NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

NEUE FOLGE 14. BAND

1915

HERAUSGEGEBEN
VON Dr. H. MIEHE

JENA · VERLAG GUSTAV FISCHER

SEMPER
BONIS
ARTIBVS

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLL
LIBRARY
MASS.

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON **H. POTONIÉ**

HERAUSGEGEBEN
VON
PROF. DR. **H. MIEHE**
IN LEIPZIG

NEUE FOLGE. 14. BAND
(DER GANZEN REIHE 30. BAND)

JANUAR — DEZEMBER 1915

MIT 275 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1915

Alle Rechte vorbehalten.

Register.

I. Größere Originalartikel und Sammelreferate.

Andrée, K., Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. (2 Abb.) 145, 161, 179.

Andrée, K., Paläogeographie, das eigentliche Ziel wissenschaftlicher Geologie, sowie ihre Grundlagen und Methoden. (1 Abb.) 600.

Arldt, Th., Germanen als Staatenbildner auf nichtgermanischem Boden. 777, 791.

v. Bilguer, Wie starb Alexandrine Tinne? 753.

Bokorny, Th., Die proteolytischen Enzyme der Hefe. 54.

Bokorny, Th., Chemisch-physiologische Winke über den Gebrauch der Nahrungsmittel während der Kriegszeit 433, 456.

Braun, M., Ergebnisse neuerer Forschungen über parasitische Protozoa des Menschen. (16 Abb.) 81.

Bretscher, K., Beobachtungen über die Vogelpsyche. 389.

Bretschneider, F., Neuere Untersuchungen über das Gehirn der Insekten. (18 Fig.) 17.

Bronsart, H., v. Der Kreis der im Darm vorkommenden Formen des Bacterium coli und ihre Differentialdiagnose. 648.

Bürger, O., Neues über die Darstellung von Ammoniaksalzen. 53.

Bürger, O., Die Härtung der Fette. 245, 320.

Düggeli, Harnstoffzersetzende und salpeterbildende Spaltpilze. 305.

Düggeli, M., Die freilebenden stickstoffbindenden Bodenbakterien und ihre Bedeutung im Haushalte der Natur. 657.

Eckardt, Wilh., Einige methodische Bemerkungen zum Problem der paläontologischen Entwicklung der Lebewelt in ihrer Abhängigkeit vom Klima. 1.

Esmarch, F., Neuere Arbeiten über Blaualgen. 566.

Fehlinger, H., Mendel's Vererbungsregeln. 42.

Fehlinger, H., Die Körpergröße des Menschen. 177.

Fehlinger, H., Ungleiche Geschlechtsdifferenzierung der Menschenrassen. (5 Abb.) 327.

Fehlinger, H., Pubertät. 582.

Frey, A., Beziehungen der Gletscherzunge zur Umgebung. (2 Abb.) 262.

Guenther, K., Das Prinzip der Einschüchterung im Kampf von Tier und Mensch. 292.

Halbfaß, W., Die Wasserklemme in Nord- und Mitteldeutschland während des Sommerhalbjahrs 1911. 104.

Halbfaß, W., Aufspeicherung und Abgabe von Wasser in Binnenseen. 561.

Hanstein, R. v., August Weismann. 113, 129.

Hennig, Edw., Prinzipien der Skelettbildung. 214.

Hennig, R., Vom Wesen der musikalischen Inspiration. 483.

Hennig, Edw., Die Anzahl der diluvialen Vereisungen Nord-Europas. 577.

Herter, W., Der Nachweis der Kartoffel im Brot. (6 Abb.) 120.

Hildebrandt, M., Ein Brief Charpentier's an Karl Schimper. 71.

Höck, F., Das Verhältnis der Ein- und Zweikeimblättler in verschiedenen Ländergebieten. 65.

Höck, F., Über das Verhältnis von Familien und Arten der Gefäßpflanzen. 90.

Hornig, G., Die Einwirkung der nordischen Vereisung auf die Oberflächenformen der Sudeten. (5 Abb.) 49.

Kathariner, L., Der Wundstarrkrampf. 68.

Kathariner, L., Zur Frage der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. (1 Abb.) S. 257. Vgl. auch Anr. u. Antw. (1 Abb.) 463.

Killermann, Die ausgestorbenen Maskarenenvögel. (15 Abb.) 353, 369.

Kühn, A., Der Farbensinn und Formensinn der Biene. (6 Abb.) 273.

Liesegang, Rhaphael Ed., Über einige Fragen der geologischen Wärmelehre. 193.

Lipschütz, Alexander, Der Ursprung des Geschlechts. (7 Abb.) 417, 464.

Martin, Rud., Über Domestikationsmerkmale beim Menschen. 481.

Maurizio, A., Brotgewürze. 226.

Maurizio, A., Von Schwarzbrot zu Weißbrot. 553.

Maurizio, A., Rückblick auf die Getreidenahrung seit den Urzeiten und unser täglich Brot. 801.

Mayer, Ad., Moorboden. Entstehung u. Geschichte seiner Nutzung. 321, 345.

Mecklenburg, W., Über das Gel der Kieselsäure. (6 Abb.) 545.

Mötefindt, Hugo, Die Wissenschaft vom fossilen Menschen eine geologische oder eine vorgeschichtliche Disziplin? 705.

Müller, Aloys, Über das Schießen gegen Flugzeuge und Luftschiffe. (3 Abb.) 336.

Müller, Aloys, Über die heutige Lage des psychophysischen Parallelismus und der Wechselwirkungstheorie. 497.

Nachtsheim, Hans, Parthenogenese bei Infusorien. (2 Abb.) 519.

Nachtsheim, Hans, Die Eugster'schen Zwitterbienen und ihre Entstehung. (15 Abb.) 769.

Nienburg, W., Der Sexualakt bei den höheren Pilzen. (26 Abb.) 33.

Nippoldt, A., Ist die milde Witterung dieses Winters eine Wirkung des Kriegs? 244.

de Osa, Chemie und Arzneimittellehre. 721.

Philippsen, H., Über die Entstehung der Marschen. 219.

Pudor, H., Irrigations- und Bewässerungssysteme in den Vereinigten Staaten von Amerika. 689.

Pudor, H., Intermaritime Verkehrswege und ihre handelspolitische Bedeutung. 745.

Rehm, A., Zur sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon. (3 Abb.) 675.

38810

Reiche, Karl, Was bei einer botanischen Exkursion im heutigen Mexiko herauskommen kann. 535.
Reuter, M., Die biologische Beurteilung der Nabelschnurzerreißung. 692.
Rohland, P., Die Oxydation und Nichtoxydation der Metalle. 5.
Rohland, P., Feuerfeste Tone. 194.
Rohland, P., Die Verwertung der städtischen und industriellen Abfallprodukte. 440.
Rohland, P., Chemisch-technische Tagesfragen. 673.
Schoy, C., Geschichtlich-astronomische Studien über die Dämmerung. (1 Abb.) 209. Nachtrag. 272.
Schoy, C., Theorie der sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon. (3 Abb.) 401.
Schröder, Christoph, Auf den Höhen des Kilimandscharo. Teil II. 97.
Schulz, August, Über neue Funde von Getreideresten aus prähistorischer Zeit in den thüringisch-sächsischen Ländern. 266.
Simroth, Heinrich, Ein paar neue Gesichtspunkte zur Pendulationstheorie. (2 Abb.) 609.
Sirks, M. J., Geschichtliches über Pelorienblüten. (1 Abb.) 228
Sirks, M. J., Altes und Neues über Bestäubung und Befruchtung der höheren Pflanzen. 729.
Sommer, Georg, Hering — Semon — Häcker. 449.
Stellwaag, F., Aus dem Leben der Hummeln. 465.
Tobler, Fr., Das älteste Lehrbuch der Botanik. Ein Blatt zur Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts. 385.
Werner, Asymmetrie im Tierreich. (9 Abb.) 785.
Wesemüller, A., Die deutschen Storchmarkierungen. (3 Karten u. 3 Tabellen.) 513, 529.
Wilhelmi, J., Kultur und Natur am Meeresstrande. (1 Abb.) 641.
Ziegler, H. E., Über das Rechenvermögen der Elberfelder Pferde. 241.
Ziegler, H. E., Das Herz des Menschen in seiner phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung. (16 Abb.) 593.

II. Einzelberichte.

A. Zoologie, Anatomie.

Absolon, K., Riesige Amphipoden. 187.
Bauer, V., Jagende Seesterne. 220.
Bauer, Stachelartige Auswüchse der Schalen mariner Gastropoden. 237.
Bierbaum, G., Tiefseefischarten. 493.
Bierens de Haan, J. A., Entwicklung von Rieseneiern. 200.
Bornhauser, K., Die Tierwelt der Quellen. 200.
Botezat, E., Die Haare der Säugetiere. 60.
Brendgen, F., Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven. 25.
Breßlau, E., Bauchständige Tasthaare. 254.
Burdet, A., Tränkt der weiße Storch seine Jungen? 186.
Buttel-Reepen, H. von, Dysteleologen. 485.
Chidini, A., Der europäische Seidenschwanz (Bombycilla garrulus L.). 574.
Egert, Fr., Larven unserer Tritonen. 188.
Düstin, Nachträgliche Befruchtung von parthenogenetisch entwickelten Eiern. 780.
Ernst, Chr., Fliegen als Melker von Blattläusen. 679.
Fahrenholz, C., Plakoidorgane und Sinnesknospen im Vorderdarm der Selachier. 507.
Forel siehe Pauly. 491.
Förster, Larven der Piophila nigriceps in einer menschlichen Leiche. 362
Fuhrmann, Tracheales Atmungsorgan fußloser Amphibien (Gymnophionen). 237.
Gambera, M., Ein neues Entomologenmikroskop. 60.
Gering, Nemertinen. 187.
Gravier, Ch. J., Steinkorallen in einer Tiefe von 4000—5000 m. 541.
Hesse, P., Linksgewundene Exemplare von Helix pomatia und H. aspersa. 173.
Johannssen, Ein Höhlen bewohnender Egel. 174.
Katharíner, Der Hammerhai (Zygaena malleus Risso). (3 Abb.) 652.
Killermann, S., Petrus Candidus als zoologischer Schriftsteller. 527.
Klunzinger's Leben. 574.
Kranichfeld, Farbensinn der Bienen. 427.
Kükenthal, W., Frosch mit haarähnlichen Anhängen. 221.
Laveran, A., Die Orientbeule. 158.
Le Roi, O., Opilioniden-Fauna von Norddeutschland. 200.
Menzel, R., Zur Adventivfauna. 201.
Mrázek, Einkapselung bei einem Süßwasseroligochaeten. 221.
Nachtsheim, Entstehen auch aus unbefruchteten Eiern Drohnen? 637.
Natzmer, G. v., Über das biogenetische Grundgesetz im Leben der Insektenstaaten. 426.
Pauly, v. Siebold, Forel, Roßkowski, Lungenschnecken des Süßwassers in großen Tiefen. 491.
Prochnow, Das Organ des Walkers (Polyphylla fullo) zur Tonerzeugung. 585.
Prochnow, E., Das Springen der Schnellkäfer (Elateriden). (3 Abb.) 635.
Prowazek, S. v., Bemerkungen über die Biologie und Bekämpfung der Kleiderlaus. 204.
Roule, L., Die größte Meerestiefe, in der Fische gefunden werden. 621.
Rütimeyer, L., Der braune Bär (Ursus arctos L.) in Graubünden. 237.
Sarasin, P., Ein neuer Fall von Schwanzbildung beim Menschen. 188.
Schmidt siehe Thienemann u. Sch.
Schrottky, Wespenähnliche Schmetterlinge. 606.
Shufeldt, R. W., Die letzte Wandertaube. 651.
v. Siebold siehe Pauly. 491.
Sobotta, J., Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. 223.
Spek, Jos., Die chemische Natur der Statoconien in den Rhopalien von Rhizostoma pulmo. 24.
Szalay: Was sind die Meerochsen des Marienburger Treßlerbuches? 508.
Thienemann, A. u. Schmidt, Rob., Salzwassertierwelt Westfalens. 174.
Thompson, W. R., Beobachtungen an Tachinenlarven. 363.
Vogel, R., Lebensgeschichte von Lampyris noctiluca. 527.
Wheeler, W. M., Ameisen des Bernsteins. 285.
Whitney, Der Einfluß der Nahrung auf das Geschlechtsverhältnis von Hydatina senta. 253.
Wundsch, Artemia salina in Deutschland. 174.
Wundsch, Fischegel. 202.
Wüstenfeld, H., Das Essigälchen (Anguillula aceti). 584.
Ziegler, H. E., Die Pferdelausfliege, Hippobosca equina. (1 Abb.) 509.
Zweigelt, F., Wie saugen die Blattläuse? 7.

B. Physiologie, Vererbungslehre.

Asher und Pearce, Über die sekretorischen Nerven der Niere. (2 Abb.) 726.
Fehlinger, H., Über die Vererbung der Kurzsichtigkeit. 29.
Henseler, Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers. 47.
Heß, C. v., Die Lichtempfindlichkeit der Stachelhäuter. (4 Abb.) 299.
Loeb, J., Untersuchungen über das Bastardierungsproblem. 653.
Loeb, J., Über die paradoxe Verkürzung der Lebensdauer befruchteter Eier in abnormer Salzlösung durch Verringerung der Giftigkeit der Lösung. 364.
Loewi, O. und Gettwert, W., Von den Ausfallerscheinungen nach der Exstirpation der Nebenniere bei Kaltblütern. 46.
Maurié, E., Nährwert des Osseins. 157.
Parnas und Wagner, Zur Biochemie des Muskels. (1 Abb.) 425.
Pézard, A., Sekundäre Geschlechtsmerkmale beim Huhn. (1 Abb.) 335.
Romeis, B., Die Bedeutung des inneren Sekrets der Schilddrüse (Glandula thyreoidea) für den Stoffwechsel. 664.
Schultz, W., Parallele zwischen Bastardierung und Transplantation. 363.
Steinmann, P., Rheotaxis v. Fischen. 9.
Stigler, K., Widerstandskraft des Negers gegen Tropensonne. 542.
Tschermak, v., Zeichnungsxenien bei Vogeleiern. 383.
Verzár, F., Über glatte Muskelzellen mit myogenem Rhythmus. 76.
Wagner siehe Parnas.
Weber, Anaphylaxie. 678.

C. Botanik, Bakteriologie.

Blaauw, Vogt, Licht, Pflanzenwachstum und Phototropismus. 761.
Bordas, F. und Bruère, S., Die Be-

schleunigung der Verwesung eines Tierkörpers. 607, 781.
Bremekamp, C. E. B., Stoßreizbarkeit von Enzianblüten. 713.
Buder, J., Lichtreizbarkeit von Purpurbakterien. (4 Abb.) 699.
Carnot, P. und Weill-Hallé, B., Eine neue Methode für die rasche Erkennung des Typhus. 541.
Correns, C., Eine eigenartige Pflanzenkrankheit. 698.
Diels, L., Algenkolonien im Dolomit. 45.
Fechner siehe Pieper.
Gaßner, G., Was verursacht die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze? 278.
Glinka, Die Typen der Bodenbildung. 93.
Haberlandt, G., Drüsenhaare an Wurzeln. 378.
Haberlandt, G., Zur Physiologie der Zelliteilung. 189.
Hecker, H., Vertilgung der Stubenfliege. 575.
Henri, Viktor, Über die morphologische und biologische Umgestaltung des Milzbrandbazillus unter dem Einfluß ultravioletter Strahlen. 59.
Jacobsthal, E. und Tann, F., Abtötung der Tetanuskeime am Orte der Infektion durch ultraviolettes Licht. 127.
Kniep, H., Die Entstehung der Schnallen am Myzel der Basidiomyzeten. (1 Abb.) 711.
Kniep, H., Die Bedeutung des Milchsaftes. 712.
Kühl, H., Über die Giftigkeit radenhaltiger Kleie. 605.
Kuyper, J., Das Längenwachstum der nicht sichtbaren Teile des jungen Zuckerrohrstengels. 667.
Linsbauer, K., Der Weg der Reizleitung in der Sinnpflanze. 142.
Magnus, W. und Friedemann, Bacterium tumefaciens pathogen für Pflanzen und Tiere. 379.
Meyer, A., Die Entstehung von Plasmaverbindungen bei Pfropfungen. 12.
Miehe, H., Winden an horizontaler Stütze. 698.
Molisch, H., Das Laubblatt als photographische Platte. 474.
Neger, F. W., Über die Lebensweise und Bekämpfung des Eichenmeltaues. 368.
Paál, Individuelle Abweichungen in physiologischen Reaktionen. 474.
Paál, A., Reizleitung im phototropen Keimling. 490.
Pieper, Fechner, Phototaxis und Chemotaxis der Oscillarien. 558.
Quanjer, Schander und v. Tiesenhausen, Blattrollen bei der Kartoffel als Krankheitssymptom. 206.
Reinke, J., Dünenbildung in der Sahara. 713.
Riß, M. M., Geotropismus von Grasknoten. 748.
Schander siehe Quanjer.
Sierp, Hermann, Zustandekommen von Stengeltorsionen. 797.
Sorauer u. a., Gummifluß. 620.
Sorauer, Maulbeerschädlinge und Seidenraupenzucht. 740.
Tann siehe Jacobsthal und Tann.
Tiesenhausen, v., siehe Quanjer.
Vogt siehe Blaauw.
Weill-Hallé siehe Carnot.
Wieler, A., Einwirkung saurer Rauchgase auf Vegetation und Erdboden. 798.
van der Wolk, Die gelben Reiskörner. 639.

D. Völkerkunde, Anthropologie.

Asmus, R. siehe Dharvent.
Barrows, D., Jenks, Die Malayen der Philippinen-Inseln. 411.
Barrows, P., Worcester, D. C., Reed, W. A., Die Negrito der Philippinen-Inseln. (2 Abb.) 237.
Basedow, Die Tasmanier. (3 Abb.) 382.
Bolk, L., Die Körpergröße des Menschen. 444.
Crahmer, W., Lappen und Samojeden. 445.
Cohn, Ludw., Menschliche Augenhöhle. 749.
Cook und Keith, Über einen neuen Fund eines fossilen menschlichen Skeletes. (1 Abb.) 559.
Dharvent, Schweinfurth, G., Asmus, R., „Anfänge" der vorgeschichtlichen Kunst. 585.
Friedenthal, H., Fragen des Haarwuchses verschiedener Menschenrassen. 29.
Gillen siehe Spencer und G.
Jenks siehe Barrows.
Luschan, Die Verwandtschaft der Buschleute und der zentralafrikanischen Pygmäen. (3 Abb.) 58.
Picard, H., Bevölkerung von Algerien und Tunesien. 190.
Reche, Otto, Übertragung von Kulturgütern. 123.
Reed siehe Barrows.
Rudenko, S., Neue Forschungen über die Bevölkerung Nordwest-Sibiriens. 473.
Schlaginhaufen, Otto, Pygmäen in Melanesien. 573.
Schroeter, Karl, Anfänge der Kunst bei den Zwergvölkern. 124.
Schweinfurth, G., siehe Dharvent.
Speiser, F., Die Eingeborenen der Neuen Hebriden. 75.
Worcester siehe Barrows.
Spencer und Gillen, F. J., Über die Eingeborenen Zentralaustraliens. (2 Abb.) 318.
Thurston, Die Toda. (2 Abb.) 493.

E. Geographie,.

Baschin, O., Einfluß von stürzendem Eis auf die Erdoberfläche. 74.
Behrmann, W., Formen der Tieflandflüsse. 701.
Behrmann, W., Erforschung des Kaiserin-Augustastromes. 713.
Guillemain, C., Geomorphologische Probleme aus Kamerun. 221.
Herzog, Th., Dünen und Wald. 252.
Lehmann, Otto, Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus. 509.
Klute, Fr., Forschungen am Kilimandscharo im Jahre 1912. (2 Abb.) 105.
Machatschek, F., Reisen in Russisch-Turkestan. 476.
Nordenskjöld, O., Südwestgrönland. 172.
Passarge, S., Grundsätze bei der Beschreibung und Namenbildung von Oberflächenformen. 252.
Robitzsch, M., Eis in und um Spitzbergen. (1 Abb.) 281.
Sapper, Rasenabschälung. 429.
Thorbecke, Geographische Arbeiten in Tikar und Wute auf einer Forschungsreise in Mittelkamerun (1911—1913). 428.
Wachner, H., Rutschungen u. Schlammvulkane. 476.

F. Geologie, Paläontologie.

Altfeld, E., Die physikalischen Grundlagen des intermittierenden Kohlensäuresprudels zu Namedy bei Andernach a. Rh. 10.
Beger, P. J., Eine Erscheinung von Bergschlag im Lausitzer Granitit. 12.
Baschin, O., Ein neuentstandener See in der Umgebung Berlins. 605.
Camus, F., Mageninhalt des Mammut. 622.
Elles, Gertrud u. Wood, Ethel, Eine Monographie englischer Graptolithen. 202.
Endell, K., Über Kornvergrößerung und Sinterung. 25.
Fischer, E., Zur Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. 251.
Fuller, Geologie of Long Island. 430.
Frech, F., Erdölvorkommen auf dem Kriegsschauplatz der türkisch-persischen Grenze. 702.
Gagel, C., Das Alter des Lausitzer Granitits und der Diabase. 702.
Gothan, F., Über neuere Erfolge der Mazerationsmethode in der Paläobotanik. 749.
Heß von Wichdorf, H., Thüringer Goldbergbau und Goldwäschereien. 665.
Höfer, H. von, Die Nomenklatur in der Erdölwissenschaft. 638.
Lang, Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien. 332.
Penck, W., Fortschritte der Eiszeitforschung I. Neue glazialmorphologische Untersuchungen in Südamerika. 372.
Pompeckj, Das Meer des Kupferschiefers. 141.
Rosenthal, Th., Der Navahoasphalt. 27.
Salomon, W., Über die Bildung dichter Kalke. 283.
Walter, E., Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers, nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwasser. 714.
Walther, Joh., Über tektonische Druckspalten und Zugspalten. 297.
Willis, Bailey, Glazialmorphologische Beobachtungen. 557.

G. Chemie, Mineralogie.

Beer siehe Fajans.
Bürger, Ersatz des Platins beim Schwefelsäurekontaktverfahren. 584.

Dammer, Molinari, Thorpe, Moissan, Neuere Anwendungen der Fluorwasserstoffsäure. 235.
Dieterich, Wie unterscheidet man Benzin und Benzol? 651.
Engler, C. und Steinkopf, W., Die optische Aktivität der Erdöle. 280.
Fajans, K., Beer, P. und Richter, F., Über das Verhalten der Radioelemente bei Fällungsreaktionen. 471.
Grüttner, G. und Wiernik, M., Eine neue Art von heterozyklischen Systemen. 740.
Hedvall, J. A., Thénard's Blau und das Kobaltzinngrün. 726.
Hiege, K., Über die Darstellung kolloidaler Goldlösungen nach der Formolmethode. 619.
Klason, P., Über die trockene Destillation von Holz. 302.
Kostytschew, Die Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung. 319.
Mecklenburg, W., Die Anschauungen über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den chemischen Eigenschaften der Elemente, Sammelreferat. 107.
Molinari siehe Dammer.
Moissan siehe Dammer.
Noa, E., Die Alkaloide im Tabaksaft. 302.
Ormistonmetall, eine neue Aluminiumlegierung. 365.
Richter siehe Fajans.
Steinkopf, W. siehe Engler.
Thorpe siehe Dammer.
Wahl, W., Über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und der Kristallform bei den einfacheren Kohlenstoffverbindungen. 380.
Wehmer, Über den Abbau der Holzsubstanz durch Pilze. 281.
Werner, A., Über optische Aktivität bei kohlenstofffreien Verbindungen. (3 Abb.) 140.
Wiernik siehe Grüttner.
Willstätter, R., Aus der Chemie des Rosenrots. 409.

H. Physik.

Barkla, Ch. G., Röntgenstrahlen. 490.
Bedreag, C. G., Röntgenstrahlen. 489.
Bergholm, C., Über Doppelbrechung in kathodenzerstäubten Metallschichten. 414.
Bodroux siehe Le Blanc.
de Broglie siehe Dember.
Brislee, E. F., Die Dichte des Aluminiums. 415.
Broglie, M. de, Einige Erscheinungen beim Durchgang von Röntgenstrahlen durch Körper. 489, 490.
Burstyn, W., Ausschalten starker Ströme mit kleinem Kontaktwege. 634.
Dember, H., de Broglie, Rupprecht, G. u. a., Über Röntgenstrahlen. 472.
Einstein, A. und de Haas, W. J., Experimenteller Nachweis der Ampèreschen Molekularströme. 618.
Frank siehe Stark.
Friedel, G., Röntgenstrahlen. 489.
Friedrich, W. und A., Über Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. 526.
Gettwert, W. siehe Loewi.
Glöcker, R., Interferenz der Röntgenstrahlen und Kristallstruktur. 678.
Goldstein, E., Über die Kanalstrahlen. 473.
Gramont, A. de, Über die letzten Linien in den verschiedenen Lichtquellen. 527.
Henri, V., Refraktionsäquivalente. 489.
Hesehus siehe Maresim.
Horovitz siehe Paneth und H.
Hupka, Röntgenstrahlen. 490.
Kalähne, A. und Federlin, W., Daguerreotypien. 489.
Kangro siehe Le Blanc.
Kato, T., Druckverhältnisse im Magen der Körnerfresser. 205.
Keene, H. B., Röntgenstrahlen. 489.
Kock, F. C., Eine abgeänderte Konstruktion der Braun'schen Röhre zur direkten Darstellung von Wechselstromkurven. 156.
Kögel, P. R., Palimpsestphotographie. 489.
Kowastek u. a., Verwendung von flüssiger Luft zu Sprengzwecken. 47.
Laub, J., Rontgenstrahlen. 490.
Le Blanc, Kangro, W., Bodroux, F., Über das Tyndall- und Christiansenphänomen. 489.
Leighton, A., Einfluß des Lichtes auf die Zersetzungsspannung. 473.
Lenard, P., Probleme komplexer Moleküle. 716.
Maresim, N. und Hesehus, N., Über die Abhängigkeit der Zersetzungs- und Oberflächenspannung von der Belichtung. 473.
Mecklenburg, W., Über die Untersuchung von trüben und fluoreszierenden Lösungen. (2 Abb.) 680.
Ogoridnikow, A., Absorption, Rotationspolarisation. 489.
Onnes, K., Die elektrische Leitfähigkeit der Metalle bei sehr tiefen Temperaturen. 8.
Paneth, F., Über die Vertretbarkeit der Atome. 171.
Paneth und Horovitz, Über Absorbierung der Radioelemente. 171.
Porter. 489.
Righi, A., Einiges über die Theorie der ionomagnetischen Drehungen. 171.
Ruff, O., Über feuerfeste Geräte. 126.
Schütt, K., Können auch durch langsame Kathodenstrahlen R-Strahlen erzeugt werden? 650.
Stark, J, Über Kanalstrahlen. 473.
Stark, J., Wolfke, M., Frank, J., Über die Ionisierung. 472.
Talbot, E., Porter, A. W. u. a., Absorption, Rotationspolarisation in Flüssigkeiten. 489.
Towler, A., Komplexe Spektren. 527.
Tschugajew, L., Absorption, Rotationspolarisation. 489.
Valentiner, Abhängigkeit der Ausdehnungskoeffizienten von tiefen Temperaturen. 126.
Valeton, J. J. P., Kristallform und Löslichkeit. 679.
Vegard, L., Photographische Aufnahmen des Nordlichtspektrums mit einem Spektrographen von großer Dispersion. 367.
Warburg, E., Ozonisierung von flüssigem Sauerstoff durch Bestrahlung. 651.
Wilson, C. R. T., Ionenwolken in feuchter expandierter Luft. 366.
Winawer, B. und Pfeiffer, F., Gleitfunken-Beobachtungen an Röntgenröhren. 156.
Wintgen, R., Über die Dichte und Lichtbrechung kolloidaler Lösungen. 710.
Wolfke siehe Stark.
Zschimmer, E., Über Erkennung des Schmelzens der Gläser. 9.

I. Astronomie.

Coblentz, Energie von Sternen. 541.
Guthnick und Prager, Photo-elektrische Messungen in der Astrophotometrie. 188.
Lau, Planet Mars.
Julius, W. H., Eine Erklärung der Photosphäre. 367.
Nicholson, Entdeckung des 9. Jupitermondes. 475.
Prager siehe Guthnik.
Rabe, W., Beobachtungen der Venus. 509.
Trümpler, Sternhaufen der Plejaden. 475.

K. Meteorologie.

Henrich, Radiumblitzableiter. 618.
Hellmann, G., Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland. 443.
Pintsch, Jul., Leuchtfeuersystem für die Luftfahrt. 125.
Stern, J., Die Abhängigkeit der Ballontemperatur von der Ventilation. 157.

III. Kleinere Mitteilungen.

a. Physik, Technik, Chemische Industrie.

Über die Urheberschaft der Celluloidindustrie (nach Hyatt). 13.
Über elektrische Lampen (Blaschke). 170.
Solex-Scheinwerfer (Blaschke). 171.
Schlagwetterpfeife (Blaschke). 171.
Über die Zeilenstruktur. 157.
Die chemische Aufzehrung von Stickstoff in einer Wolframlampe. 365.
Flammenlose Oberflächenverbrennung. 126.
Der Vorgang der Verbrennung fester Körper. 156.
Magnetische und mechanische Eigenschaften von Manganstahl. 127.
„Fraktionierte Adsorption" und „fraktionierte Desadsorption" von Radium-Bariumsalzen an kolloidalem Mangansuperoxydhydrat. 411.
Ein Verfahren zur Erzwingung spontaner Kristallisation. 410.
Über das Härten der Metalle. 156.
Über die Reaktion zwischen Kohlenoxyd und Eisen. 280.
Flüssige Eisen-Kohlenstofflegierungen. 280.
Tyndallphänomen und Tyndallmeter. (3 Abb.) 681.
Thermoelektrisches Verfahren, um die

Reinheit von Platingeräten zu bestimmen. 284.
Einfluß des Metalls der Lagerflächen auf den Gesamtreibungswiderstand. 283.
Metallmikroskopie mit Anwendung polarisierten Lichtes. 284.

b. Nahrungsmittel.

N-Brot, ein Kraftbrot (n. Roßmann u. Mayer). 765.
Blut als Nahrungsmittel (nach Hofmeister). 696.
Über das „Altbackenwerden" des Brotes (n. Neumann). 296.
Verlängerung des Brotgetreides (nach O. Köhler). 294.
Über die Ausnutzbarkeit eines neuartigen Vollbrotes (n. Zuntz). 296
Getreidemehlloses Gebäck (n. Fornel, Ostwald u. a.). 616.
Der Fadenzieher (n. P. Neumann). 697.
Gewinnung und Zusammensetzung von Fliederbeerwein aus der Provinz Schleswig-Holstein (n. Maue, G.) 750.
Über den Säuregrad des Weines (n. Paul). (2 Abb.) 63.
Die Gewinnung von Eiweiß mit Hilfe der Hefenzucht. 615.
Lindner'sche Fetthefe. 765.
Über die Verwendung gehärteten Trans in der Margarinebutter-Fabrikation (n. Klimont, J. und Mayer, K.). 197.
Unsere Flechten als Nähr- und Futtermittel (Lehmann, Orig.) 461.
Der Nährwert des Holzes (n. Haberlandt). 394.
Getrocknete Bierhefe als Nahrungs- und Futtermittel in Kriegszeiten (n. Bürger). 139.
Der Matte- oder Paranatee, ein die Gesundheit förderndes Genußmittel (nach Rammstedt, O.). 361.
Die Desinfektion des Wassers im Felde (nach Kühl, H.). 297.
Über die zweckmäßigste Art der Ernährung der eingeborenen Mannschaften (nach J. Amar). 197.

c. Zoologie, Botanik.

Die Menschenaffenstation auf Teneriffa (Orig. Baege). 315.
Eigentümlichkeiten im Nestbau des Teichhuhns (Orig. Franz). (3 Abb.) 616.
Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges (Orig. Eckardt, W. K.). 233. Nachtrag. 744.
Ist die Waldschnepfe (Scolopax rusticola L.) im Niedergang begriffen? (Orig. Knauer, Fr.). 407.
Aus dem Leben der Hummeln (Orig. C. Schoy). 61.
Das Wasserkalb (Gordius aquaticus) Kathariner). 330.
Hakenwurm (Necator americanus). 803.
Das Treibsel der Nordsee (Philippsen). (2 Abb.) 570.
Das fluoreszenzerregende Lignum nephriticum (nach Harms). 361.

d. Geologie, Urgeschichte.

Eiszeitspuren im zentralen Afrika. (Orig. Hennig, E.) 782.
Unterirdische Höhlen von tiefer Temperatur (n. Mayer, Ad.). 31.
Unsere natürlichen Verbündeten bei der Landgewinnung an den Nordseeküsten (Philippsen). 392.
Die Vitriolgrotten und Diadochithöhlen bei Garnsdorf unweit Saalfeld a. d. Saale. (4 Abb.) (Orig. R. Hundt.) 231.
Dünenbildung und Strandroggen (Orig. E. J. Klein). 569.
Wann begann die allgemeine Verwendung des Eisens? (Nach J. Montelius.) 136. Berichtigung 192.

e. Medizin.

Die Kala-Azar (n. Laveran). 14.
Ein Riesenelektromagnet bei der Behandlung Verwundeter (n Rollet). 139.
Über plötzliches Ergrauen nach Schreck (Oppenheim, St.). 394.
Können Tote noch Laute von sich geben? (Orig. Kanngießer). 524.
Tod ohne erkennbare Ursache (nach O. Laurent). 13.
Abnutzung der Zähne bei wilden Völkern (nach Basedow). 406.

f. Verschiedenes.

Einfluß des Menschen auf die Natur (Ule, W.). 198.
Wettlauf zwischen Mensch und Tier (Schultze). 138.

IV. Bücherbesprechungen.

Abel, O., Die vorzeitlichen Säugetiere. 16.
Arndt, Kurt, Handbuch der physikalisch-chemischen Technik für Forscher und Techniker. 670.
Auerbach, F., Die Physik im Kriege. 805.
Bateson, W., Mendel's Vererbungstheorie. 302.
Beyschlag, F., Krusch, P., Vogt, J. H. L., Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. 512.
Blochmann, R., Luft, Wasser, Licht und Wärme. 751.
Bragg, W. H., Über Reflexion der X-Strahlen. 584.
Braun, Max und Seifert, Otto, Die tierischen Parasiten des Menschen, die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen und ihre Heilung. I. Teil. 5. Aufl. 669.
Brehm's Tierleben. Säugetiere. III. Bd. 654.
Brehm's Tierbilder. 528.
Brun, Unterzeichner des Protestes wegen Beschießung der Reimser Kathedrale. 79.
Boeke, H. E., Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. 685.
Buchner, H., Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. 591.
Budde, E., Naturwissenschaftliche Plaudereien. 686.
Bugge, G., Edelsteine. 743.
Bumüller, Joh., Die Urzeit des Menschen. 128.
Buttel-Reepen, Leben und Wesen der Bienen. 398.
Canestrini, S., Über das Sinnesleben des Neugeborenen. 395.
Corpus medicorum graecorum. 14.
Dammer, Br. und Tietze, O., Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze, Kalisalze, Kohlen und des Petroleums. 728.
Daneel, H., Elektrochemie II. 32.
Diels, H., Antike Technik. 668.
Duden, Rechtschreibung der Fremdwörter. 588.
Ehrenbaum, E. Die Küstenfische von Westafrika, besonders von Kamerun. 511.
Ekekrantz, Thor., Geschichte d. Chemie. 286. Bemerkung dazu. 448.
Erkes, Ed., Japan und die Japaner. 720.
Eugenics Record Office. 111.
Ewald, C. A., Stoffwechsel und Diät von Gesunden und Kranken. 512.
Feerhow, Fr., Eine neue Naturkraft oder eine Kette von Täuschungen? 255.
Fischer, Karl, Niederschlag und Abfluß im Odergebiet. 742.
Foerster, W., Kalenderwesen und Kalenderreform. 254.
Forch, C., Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. 511.
Forrer, Otto, Rassenhygiene und Ehegesetzgebung im schweizerischen Zivilgesetzbuch. 77.
Fraenkel, Manfred, Unfruchtbarmachung durch Röntgenstrahlen bei Verbrechern und Geisteskranken. 77.
Francé, R. H., Spaziergänge durch den Hausgarten. 207.
Friederichsen, M., Die Grenzmarken des Europäischen Rußland. 742.
Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. 239.
Goldschmidt, R., Die Urtiere. 767.
Grafe, Viktor, Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. 479.
Gröber, Paul, Der südliche Tienschan. 477.
Grothe, H., Der russisch-türkische Kriegsschauplatz. 784.
Halbfaß, W., Das Süßwasser der Erde. 96.
Harms, W., Experiment. Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. 62.
Hassert, Kurt, Die Polarforschung. 719.
Hansen, A., Die Pflanze. 703.
Hayek, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. 511.
Heilborn, A., Allgemeine Völkerkunde I u. II. 799.
Heimstädt, O., Apparate und Arbeitsmethoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Spiegelkondensoren. 727.
Heinersdorff, K., Wörterbuch für Versteinerungssammler. 743.
Henning, Hans, Ernst Mach als Philosoph, Physiker und Psycholog. 684.
Hermann, O., Gesteine für Architektur und Skulptur. 48.
Heß, R., Der Forstschutz. 622.
Heß von Wichdorff, Masuren, Skizzen und Bilder von Land und Leuten. 799.

Hinneberg, Paul, Die Kultur der Gegenwart. III. Teil. 4. Abteil. 671.
Höfer von Heimhalt, H., Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren und Profilieren. 743.
Hoffmann, F. B., Ludimar Hermann. (Gedächtnisrede.) 223.
Hundt, R., Neuere populäre geologische Literatur. 625.
Hupka, E., Die Interferenz der Röntgenstrahlen. 432.
Jagor, Aus Fedor Jagor's Nachlaß. I. Südindische Volksstämme. 175.
Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Abflußjahr 1911, herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. 159.
Jaiser, Adolf, Farbenphotographie in der Medizin. 462.
Jellinek, Karl, Lehrbuch der physikalischen Chemie in vier Bänden. I. 1. 93.
Karny, Heinrich, Wiederholungstabellen der Mineralogie. 143.
Kayser, Emanuel, Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. 588.
Kirchhoff, Alfred, Mensch und Erde. 718.
Klebahn, H., Die Algen, Moose und Farnpflanzen. 704.
Klein's Jahrbuch der Astronomie und Geophysik. Herausgegeben von Theodor Arldt. 528.
Kleinpeter, H., Vorträge zur Einführung in die Psychologie. 336.
Knieriem, Fr., Bau und Bild des Taunus. 175.
Koepert, Jagdzoologisches aus Altsachsen. 127.
Kohlrausch, Fr., Lehrbuch der praktischen Physik. 175.
Koppe, Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1915. 511.
Kossowicz, Alexander, Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. 719.
Krancher, Oskar, Entomologisches Jahrbuch. 351.
Kriegsgeographische Zeitbilder. Herausgegeben von H. Spethmann und E. Scheu. Heft 1–4. 478.
Krusch, s. Beyschlag.
Külpe, Oswald, Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. 655.
Lampe, F., Große Geographen. 687.
Leiser, Heinrich, Die Welt der Kolloide. 336.
Levin, E., Zur Klimatologie und Hydrologie des Peenegebietes (Abflußvorgang der Peene). 463.
Liebmann, Willy, Die Beziehungen der Früchte und Samen zur Tierwelt. 287.
Lifschitz, J., Die Änderungen der Lichtabsorption bei der Salzbildung organischer Säuren. 543.
Linck, G., Chemie der Erde (Zeitschrift). 160.
Locy, W. A. (Übers. v. Nitardy), Die Biologie und ihre Schöpfer. 397.
Máday, St. v., Gibt es denkende Tiere? 30.
Mangold, Ernst, Hypnose und Katalepsie bei Tieren. 285.
Martin, Rudolf, Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. 77.
Mayer, P., Einführung in die Mikroskopie. 142.
Mehlis, C., Jurassus und Vosegus. 143.
Meyer, A., Die Vogesen und ihre Kampfstätten. 767.
Meyer, K., Die Entwicklung des Temperaturbegriffs im Laufe der Zeiten usw. 77.
Mense, C., Handbuch der Tropenkrankheiten. 669.
Michaelis, Leonor, Die Wasserstoffionen-Konzentration. 351.
Michaelsen, W., Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. 191, 479.
Michaelsen, W., Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. 191, 479, 784.
Michel, H., Die künstlichen Edelsteine. 303.
Migula, W., Pflanzenbiologie. II. Blütenbiologie. 704.
Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik. II. (Kryptogamen). 765.
Müller, Franz, Die Arznei- und Genußmittel, ihre Segnungen und Gefahren. 590.
Naturdenkmäler, Reden und Aufsätze. 589.
Nutting, P. G., u. a., Absorption des Lichtes in heterogenen Medien. 584.
Oppel, Albert, Gewebekulturen und Gewebepflege im Explantat. 544.
Pellini, G., Über das Atomgewicht des Tellurs und seine Beziehungen zu den Gruppenhomologen. 542.
Pflanzenreich. (Euphorbiaceae von Skottsberg. 544.
Plimmer, R. H. A., u. Matula, J., Die chemische Konstitution der Eiweißkörper. 654
Pöschl, Viktor, Einführung in die Kolloidchemie. 751.
Reichenow, Anton, Die Vögel. 207.
Remsen, Ira (Übers. v. Seubert), Anorganische Chemie. 175.
Richardswalde, E., Was muß der Arzt vom Okkultismus wissen? 255.
Riegler, G., Sonnen- und Mondfinsternisse und ihre Bedeutung für die Himmelsforschung. 239.
Rivers, W. H. R., Kinship and Social Organisation. 176.
Rosenthaler, L., Der Nachweis organischer Verbindungen. 320.
Runge, C., Graphische Methoden. 741.
Samter, Victor, Physikalische Chemie und Patentrecht. 703.
Schaxel, Julius, Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. 803.
Schlechter, R., Die Orchideen. 588.
Schmeil, O. und Fitschen, Jost Flora von Deutschland. 174.
Schmidle, W., Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. 112.
Schmidt, B., Monatshefte für den naturwissenschaftl. Unterricht aller Schulgattungen. 431.
Schück, A., Der Kompaß. II. Teil. 683.
Seefeldner, E., Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des fränkischen Jura. 303.
Seifert, s. Braun und Seifert.
Semper, Max, Die geologischen Studien Goethe's. 623.
Seubert, s. Remsen.
Sieger, R., Die geographischen Grundlagen der Österreich-Ungarischen Monarchie und ihrer Außenpolitik. 704.
Sinram, A., Die Welt der höheren Erkenntnis und der Überzeugung. 191. Ber. 352.
Solbrig, O., Desinfektion, Sterilisation, Konservierung. 744.
Stern, W., Psychologie der frühen Kindheit bis zum 6. Jahre. 432.
Sutor, Henry, Manual of the New Zealand Mollusca. 270.
Svedberg, The (Übers. v. Finkelstein), Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart. 396.
Thorbecke, Franz, Im Hochland von Mittelkamerun. 670.
Tobler-Wolf, G. und Tobler, Fr., Vegetationsbilder vom Kilimandscharo. 587.
Ude, Johann, Kann der Mensch vom Tiere abstammen? 78.
Uhlig, J., Die Entstehung des Siebengebirges. 160.
Valentiner, S., Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. 431.
Valentiner, S., Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. 431.
Vanino, Ludwig, Handbuch der präparativen Chemie. 686.
Verworn, Max, Ideoplastische Kunst. 190.
Vogt, J. H. L., s. Beyschlag.
Warming, Eugen und Gräbner, Paul, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 480.
Weinschenk, E., Gesteinbildende Mineralien. 743.
Weinstein, M. B., Der Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. 080.
Weyrauch, Jacob. J., Robert Mayer zur Jahrhundertfeier seiner Geburt. 280.
Wilhelmi, J., Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. 751.
Wilke, Arthur, Die Elektrizität, ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 76.
Willgerodt, C., Die organischen Verbindungen mit mehrwertigem Jod. 287.
Witte, H., Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. 396.
Woker, G., Die Katalyse. II. Teil. 766.
Wolff, K., Der Kriegsschauplatz zwischen Mosel und Maas. 767.
Zoth, O., Über die Natur der Mischfarben auf Grund der Undulationshypothese. 396.

V. Anregungen und Antworten.

a. Astronomie.

Photogramme der Sonnenfinsternis vom 21. August 1914. (10 Abb.) 256.
Mondauf- und Untergänge. 320.

b. Physik, Chemie, Technik.

Elektromagnetischer Ursprung der Materie. (Literatur.) 64.

Fluoreszenz beim Flußspat. 239.
Einfache Anordnung zur Ultramikroskopie. 494.
Chemische Bodenanalyse. 528.
Lebensdauer der Geschütze. 494.
Eindringen von Geschossen. 592.
Nachtphotographie. 16.

c. Nahrungsmittel.

Aprikosen- u. Pfirsichkerne als Mandelersatz. 688.
Vitamin haltige Speisen. 272.
Meeresalgen als Volksnahrung und Kriegsgemüse. 576.

d. Zoologie.

Tierfährten. 744.
Einbürgerungsversuche zur Erforschung des Vogelfluges. 744.
Wandertaube, Aussterben. 744.
Niptus hololeucus (Käfer). 608.
Laterne zum nächtlichen Insektenfange. 272.
Leuchten der Glühwürmchen. 591.
Tierische Schädlinge unserer Kulturpflanzen. 576.
Geschlechtsbestimmung der Biene. (Stellwaag.) (2 Abb.) 464.
Geschlechtsbestimmung der Biene. (Nachtsheim.) 463.
Parthenogenese bei Lymantria dispar. 656.

e. Botanik.

Eichengallen. (3 Abb.) 768.
Synonyma dreier Laubmoose. 16.
Farbenänderung der Blüten. 448.
Giftentwicklung pflanzlicher Parasiten. 447.
Entwicklungsstadien als Funktion von Nährstoffkonzentrationen. 352.
Hanf, Parthenogenese? 744.
Pilzbestimmungsstelle in Königsberg. 624.
Drudenkraut, Hexenkraut. 447.
Parthenokarpie. 448.

f. Geologie.

Dünenbildung und Strandroggen. 720.
Eisensulfitknollen aus der Champagne. 655.

g. Medizin und Verwandtes.

Innere Sekretion beim Menschen. 272.
Zufällige Harnfarbstoffe. 128.
Gepulverte Holzkohle als Heilmittel. 48.

h. Verschiedenes.

Hüpfende Blütenknospen. 656.
Haare in Hühnereiern. 79, 96, 272.
Rauschen der Muscheln. 720, 800, 806.
Erwiderung (Hegg). 48.
Erwiderung (Herm. Angersbach). 240.

VI. Wetter-Monatsübersichten von Dr. E. Leß.

Dezember 1914. (2 Abb.) 79.
Januar 1915. (2 Abb.) 144.
Februar 1915. (2 Abb.) 208.
März 1915. (2 Abb.) 288.
April 1915. (2 Abb.) 351.
Mai 1915. (2 Abb.) 416.
Juni 1915. (2 Abb.) 496.
Juli 1915. (2 Abb.) 560.
August 1915. (2 Abb.) 639.
September 1915. (2 Abb.) 687.
Oktober 1915. (2 Abb.) 752.
November 1915. (2 Abb.) 806.

Literaturlisten.

64. 112. 160. 176. 192. 208. 320. 400. 432. 448. 464. 480. 496. 576. 640. 656. 672. 688. 704. 768. 784.

VII. Verzeichnis der Abbildungen.

Algenkolonien im Dolomit. 46.
Asymmetrie im Tierreich. (9 Abb.) 785 ff.
Aruntа-Australier. (2 Abb.) 318.
Basidiomyceten, Schnallenbildung. 712.
Bienen, ♂, ♀ und Arbeiter sowie „Afterdrohnen" und Zwitterbienen. (15 Abb.) 769 ff.
Bienen, Farben und Formensinn. (6 Abb.) 274 ff.
Biene, Längsschnitte durch eine 6 Stunden alte Arbeiterin- und Drohnen-Larve. (2 Abb.) 464.
Biene, Jungfernwabe mit Arbeiterzellen. 260.
Buschmann, Kopf und Haare. (3 Abb.) 58 u. 59.
Chlamydothrix longissima. 645.
Dronte siehe Maskarenenvögel.
Eichengallen (3 Abb.) 768.
Einsiedler siehe Maskarenenvögel.
Dunkelfeldbeleuchtung, einfache Anordnung. 495.
Gallen. (3 Abb.) 768.
Geographie und Geologie, gegenseitiges Verhältnis, Übersichtsschema. 600.
Geologie, Sammlung zur Erläuterung der endogenen und exogenen Dynamik. (2 Abb.) 167 u. 170.
Gletscherzungen. (2 Abb.) 264.
Gnipahöhle auf Spitzbergen. 282.
Hammerhai (Zygaena malleus). (3 Abb.) 652.
Herz der Wirbeltiere. (16 Abb.) 593 ff.
Himmelskugel (zur Berechnung der Dämmerung). 212.
Huhn, verhahntes. 335.
Indianerin. 328.
Insektengehirn. (18 Abb.) 18 ff.
Kieselsäuregel. (6 Abb.) 545 ff.
Kilimandscharo (Kibo u. Mawensi). (2 Abb.) 106.
Komplexe Kobaltsalze. Enantiomorphe Formen und optisches Drehungsvermögen. (3 Abb.) 140, 141.
Maskarenenvögel. (15 Abb.) (Dronte, rotes Huhn, Bernicla, Mergus, Solitaire, Riesenkralle. 355 ff. u. 370 ff.
Muskel, Biochemie. Graphische Darstellung. 426.
Negerhaare. 58.
Negerin aus dem östlichen Kongowald. 328.
Negritomann und Frau. (2 Abb.) 238.
Niere, sekretorische Nerventätigkeit. 2 Kurven. 727.
Paramaecium, Kernveränderungen im Rhythmus. 422, 423.
Paramaecium aurelia, Teilungsgeschwindigkeit in graphischer Darstellung. (3 Abb.) 421, 422.
Parasitische Protozoa des Mensehen (Amöben, Trypanosomen, Flagellaten usw.) (16 Abb.) 81 ff.
Pelorie, die älteste Abbildung. (Rudberg.) 229.
Pendulationstheorie, Karte. 610.
Pferdelausfliege (Hippobosca equina.) 508.
Philippinen-Eingeborene. (5 Abb.) 412 ff.
Pilze, Sexualprozeß. (26 Abb.) 33 ff.
Schädel von Halling. 559.
Schnellkäfer, Sprungmechanismus. (3 Abb.) 636.
Seesterne, Lichtempfindlichkeit. (4 Abb.) 300/301.
Sertularia argentea. 571.
Sexualprozeß der Pilze. (26 Abb.) 33 ff.
Somalimann. 329.
Spektralanalyse, elektrische. (2 Abb.) 795.
Stärkekörner von Roggen und Kartoffel im Mehl und Brot. (6 Abb.) 121.
Storchwanderungen. (3 Karten.) 515 ff. und 533.
Stylonichia, Teilungsgeschwindigkeit graphisch dargestellt. 424.
Tasmanierschädel. (3 Abb.) 382.
Teichhuhn, Nest. (3 Abb.) 616, 617.
Tingian-Mann und Frau. 329, 330.
Toda. (2 Abb.) 493.
Unio (Muschel) verschiedene Formen. 614.
Wellhornschnecke, Eierklumpen. 571.
Wein, Säuregrad u. Säuregehalt. (2 Kurven.) 632 ff.
Weistritztal (5 geolog. Profile u. Geländebilder). 50 ff.
Wetterstatistik (24 Figuren) siehe besondere Rubrik des Registers.
Zwillingssonnenuhr aus Pergamon. (3 Abb.) 402, 403.

G. Patz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 3. Januar 1915. | Nummer 1.

Einige methodische Bemerkungen zum Problem der paläontologischen Entwicklung der Lebewelt in ihrer Abhängigkeit vom Klima.

Von D. Wilh. R. Eckardt in Essen.

[Nachdruck verboten.]

Wenn auch in den meisten prädiluvialen Erdepochen das Klima unseres Planeten ein gleichmäßigeres war als in der Gegenwart und der ihr unmittelbar vorangegangenen Glazialzeit, so legt doch die Erdgeschichte nirgends Zeugnis ab von einer beständigen Wärmeabnahme an der Erdoberfläche. Klimazonen haben von jeher bestanden; sie können bei der Sphäroidform des Erdkörpers nicht erst ein Merkmal der jüngst vergangenen Erdepochen sein, nur waren sie infolge einer günstigeren Verteilung des Festen und Flüssigen nicht immer so ausgeprägt wie in der Gegenwart.[1])

Es gab also Perioden mit höherer Wärme, oder doch mit ausgeglicheneren Wärmeverhältnissen als in der Gegenwart. Dennoch müssen wir aus meteorologischen Gründen annehmen, daß trotz Vorhandenseins einer höheren Wärme oder gleichmäßigerer Wärmeverteilung und infolgedessen größerer Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre an Feuchtigkeit die Regenhäufigkeit in früheren Erdepochen im allgemeinen eine geringere war, weil bei einem regelmäßigeren Verlauf der Luftzirkulation, die solche Wärmeverhältnisse zur Folge haben, die Veranlassung zur Kondensation nicht so zahlreich gewesen sein konnte wie jetzt.

In der Tat scheinen diese Verhältnisse in verschiedenen geologischen Epochen vorhanden gewesen zu sein. Denn eine große Regenarmut ist bis in die Eozänzeit hinein ein charakteristischer Zug vieler damaliger Länder. Ja, am Ende der Permzeit und in der Juraperiode steigert sich die Regenarmut vielfach zu wüstenhafter Trockenheit großer Festlandsräume. Bezüglich der pliothermen Perioden brauchen wir uns darüber nicht zu wundern. Denn jede Abschwächung des thermischen Gradienten zieht auch eine solche des barischen nach sich; das ganze Zirkulationssystem der Atmospäre, auch das außertropische, wird ein verhältnismäßig träges gewesen sein, insofern als es sich in der Hauptsache nur um flache Konvektionsströmungen oder doch nur um sehr flache und langsam wandernde Zyklonen und Antizyklonen auch in den außertropischen Breiten gehandelt haben kann. Es ist ferner sicher, daß sich die Wüstenzonen während der pliothermen Perioden nach höheren Breiten ausgedehnt haben, als in der Gegenwart oder gar im Diluvium, da bei einer Minderung des Temperaturgradienten und der Zirkulationsgeschwindigkeit die beiden subtropischen Hochdruckgebiete polwärts verschoben werden müssen.[1]) Für einen geringen barischen Gradienten selbst in polaren Breiten, und zwar vom Paläozoikum bis in die Tertiärzeit hinein, spricht aber auch ein pflanzengeographisches Phänomen, auf das wir weiter unten noch zu sprechen kommen.

Was zunächst die Entwicklung der Pflanzenwelt unter dem Einflusse des Klimas anlangt, so spielt nach W. Gothan[2]) die Jahresringfrage der Holzgewächse die wichtigste Rolle, da wir es in ihr mit einem physiologischen Faktor zu tun haben, dessen Entwicklungsbedingungen wir heute noch an lebenden Gewächsen zu beobachten in der Lage sind. Aber gerade in dieser Hinsicht türmen sich gewaltige Schwierigkeiten auf, und zwar um so größere, je weiter wir in den geologischen Perioden rückwärts schreiten. Denn die permokarbonen Holzgewächse haben nur „stellenweise" oder „ausnahmsweise" Jahresringe aufzuweisen und nicht in der Regel, ebenso die Glossopterisflora. Wenn demnach gewissermaßen nur in Ausnahmefällen jene paläozoischen Bäume auf Wachstumsstörungen — vielleicht in erster Linie solche edaphischer Natur — durch Bildung von Jahresringen reagierten, dann liegt es ohne weiteres auf der Hand, daß das Klima als allgemeine Ursache dieses eigentümlichen Verhaltens zum mindesten nicht als Hauptursache in Frage kommen kann.

Aus diesen, sowie auch noch aus anderen Gründen erscheint daher die Annahme wohl unumgänglich, daß die eine niedrigere Stellung im

[1]) Vgl. hierüber die beiden Schriften des Verfassers: 1. Paläoklimatologie, Sammlung Göschen, Leipzig 1910; 2. Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart, Bd. 31 der Sammlung „Die Wissenschaft". Braunschweig 1909.

[1]) Vgl. hierüber auch: E. Carthaus, Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit vom Präkambrium an bis zur Jetztzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreichs, Berlin 1910, sowie W. R. Eckardt. Eigentümlichkeiten der geologischen Klimate, insbesondere der Paläozoikums. „Prometheus" 1910, Nr. 46/47 und W. R. Eckardt, Über Grundlagen und Theorien der Paläoklimatologie. „Die Naturwissenschaften" 1914, Heft 9 und die hier zitierte Literatur, besonders W. Ramsay, Orogenesis und Klima. Ofversigt af Finska Vetenskafs-Soc. Förh. 52, 1909/10.

[2]) Vgl. hierüber: Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 10, 1911, Heft 28, sowie das Werkchen „Aus der Vorgeschichte der Pflanzenwelt", Leipzig 1912, ferner W. R. Eckardt und W. Gothan, Karbonflora und Klima. Naturw. Wochenschr. 1911, Heft 42 und W. Gothan, Zur Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte paläobotanischer Tatsachen. Jahrb. der Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt 1908, Bd. 29, Teil II, Heft 2.

System als alle heute vorkommenden Holzgewächse einnehmende und noch eng an das Wasser gebundene Karbonflore in der Tat als eine Art pflanzliches Amphibium weniger von der Luftwärme als von der Wassertemperatur abhängig war, in dessen unmittelbarer Nähe sie wuchs. Im Laufe des Mesozoikums, wo von der Kreideformation ab die ersten Laubhölzer auftreten, wird dann die Jahresringbildung der in Frage kommenden Holzgewächse immer deutlicher, wenigstens in mittleren und höheren Breiten. Das sind aber die untrüglichsten Beweise für eine gleichzeitig vorhandene Klimadifferenzierung.

Ob auch die lange Polarnacht einen großen Einfluß auf die Jahresringbildung ausgeübt hat, indem die lange Dunkelheit das Wachstum der Bäume in ähnlicher Weise zum Stillstand brachte wie periodische Abkühlung, ist sehr unwahrscheinlich, denn in allen prädiluvialen Erdepochen haben wir einen verhältnismäßig üppigen Baumwuchs innerhalb der Polarzone und die fossilen Holzreste des hohen Nordens aus Karbon und Trias zeigen entweder nur sehr dürftige oder gar keine Andeutungen von Zuwachszonen, so daß sie sich von den Verhältnissen niederer Breiten in dieser Beziehung kaum unterscheiden. So spricht der stattliche Baumwuchs jener Erdepochen in so hohen Breiten für geringere Luftdruck- und Wärmeunterschiede zwischen Äquator und Pol. Denn was der Baumwuchs flieht, sind die kalten austrocknenden Seewinde höherer Breiten.

Was besonders auch die erste Hälfte der Tertiärzeit anbelangt, so hat man aus der weltweiten Verbreitung der immergrünen Laubhölzer schließen zu müssen geglaubt, daß es sich um eine ausnehmend hoch temperierte Epoche gehandelt habe. Demgegenüber hat Brockmann-Jerosch[1]) mit Recht betont, daß das Lauretum, welches als tertiäre Waldformation die weiteste Verbreitung besaß, auch heute noch über weite Flächen der Erde verbreitet ist. Es findet sich in den tropischen Gebirgen, ferner von den Subtropen an unter ozeanischen Verhältnissen bis in die polare Grenze des Feuerlandes und reicht in Chile bis an den Rand der Gletscher. Auch in Alaska gehen immergrüne Gewächse von offenbar ähnlichem Typus hart an den Rand der Gletscher heran. Die immergrünen Wälder sprechen also im allgemeinen durchaus nicht für ein sehr hoch temperiertes, sondern höchstens für ein mildes und feuchtes Klima, ganz abgesehen davon, daß immergrüne Laubhölzer auch in einer xerophilen Ausbildung als Hartlaubwälder vorkommen, die sich schon als lebende Wälder nur schwer von den Holzgewächsen des Lauretums unterscheiden lassen, und zwar lediglich hinsichtlich der Blattanatomie. Die Schwierigkeit auf ein ganz bestimmtes Klima zu schließen, wächst aber noch dadurch, daß sich im ozeanischen Klima beide Typen berühren.

Eine völlige Akklimatisation von Pflanzenarten oder Gattungen eines bestimmten Klimagebietes, d. h. von solchen eines wärmeren Gebietes an wesentlich kältere Klimate hat auch in langen geologischen Zeiträumen anscheinend nicht stattgefunden, ohne daß sich die Gewächse zu völlig neuen Arten umbildeten, soweit sie das vermochten; vermochten sie sich nicht anzupassen, so starben sie aus oder zogen sich zurück, wie die Eiszeit zur Genüge beweist.

Alle paläophytogeographischen Betrachtungen sprechen vielmehr dafür, daß gewisse obere und untere klimatische Grenzen von dem pflanzlichen Leben im Laufe der Erde nicht überschritten worden sind. Es hat vielmehr von jeher auch das vegetabilische Leben in den uns bekannten Formen im wesentlichen innerhalb derselben Temperaturgrenzen geschwankt, die es noch heute beansprucht.

Noch im Miozän kommen in Gemeinschaft mit laubabwerfenden dikotylen Holzgewächsen, wie Fagus attenuata, Pappeln, Erlen, Weiden u. a., auf mitteleuropäischem Boden mehrere Palmenarten, darunter sogar eine aus der Gattung Phoenix, vor in einem Klima, das sich bereits durch vegetationsschädliche Spätfröste auszeichnet.[1]) Man könnte hieraus schließen, daß die Pflanzen, die heute nur noch in den wärmeren und heißen Gegenden der Erde fortkommen, ehedem auch in kühleren, gemäßigten Klimaten wuchsen, daß also die weitgehendsten Anpassungen der vegetabilischen Organismen an das Klima, sei es, was die Temperaturverhältnisse anlangt, in positivem oder negativem Sinne stattgefunden hatten. Allein man darf nicht vergessen, daß Arten, die jetzt in den Tropen und früher in höheren Breiten wuchsen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht ein und dieselben sind. Man darf daher die Tragweite eines solchen Schlusses nicht überschätzen. Denn einander nahverwandte Arten verlangen oft ein sehr verschiedenes Klima. Ich erinnere nur an einige typische Eichenarten und verweise auf die interessanten diesbezüglichen Ausführungen Woeikof's.[2]) Und was die Palmen anlangt, die lediglich als den Tropen und Subtropen angepaßt gelten, so schloß man ja ziemlich allgemein auch auf zum mindesten subtropische Verhältnisse zur Zeit der Ablagerung, sobald eine fossile, wenn auch heute ausgestorbene, derartige Pflanzenart gefunden wurde. Daß diese Ansicht irrig ist, geht aus dem oben angeführten Beispiel aus dem mitteleuropäischen Miozän hervor, ganz abgesehen davon, daß schon Alexander von Humboldt bei der Familie der Palmen Ausnahmen in der Verbreitung hat feststellen können, so bezüglich der Wachspalme, Ceroxylon andicola, die

[1]) Zwei Grundfragen der Paläophytogeographie. Botan. Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeographie und Pflanzengeschichte, hrsg. von A. Engler. 1914. S. 249 ff.

[1]) Vgl. hierüber „Prometheus", Jahrg. 16, Nr. 796, 1905, sowie W. R. Eckardt, Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart. Braunschweig 1909.

[2]) Klimata der Erde. Bd. I. S. 254/255.

bis 5400 und 9000 Fuß zwischen Eichen und Walnußbäumen als Baum von 160 Fuß emporsteigt, und das in einer Höhenzone mit zeitweiligem Frost und Schnee.

Zweifellos ist es der „Kampf ums Dasein", der bei den Pflanzen, am deutlichsten bei den langlebigen Holzgewächsen, die Ansprüche der Arten an das Klima bei der immer fortschreitenden Differenzierung desselben im Laufe der geologischen Epochen dauernd festlegte. In der Regel ist die klimatische Grenze eines Gewächses sowie eines Lebensgebietes überhaupt keine absolute, sondern nur eine relative; sie ist keine Linie, sondern ein flächenhafter Saum, an dessen Innenseite die geschlossene oder Massenbewegung, deren Träger die Individuen einer Art, im vorliegenden Falle die Bäume eines Waldes sind, zum Stehen kommt, während die Vorposten oder Ausläufer darüber hinausgehen. „Das ist von großer Bedeutung", meint Friedrich Ratzel,[1]) „für die Erkenntnis der Richtung, in der die Bewegung geht, denn wo ihr Halt geboten wird, bricht sie in der Regel nicht plötzlich ab, sondern bezeichnet die Richtung ihres Vorschreitens durch eine Anzahl von Vorposten, welche über die geschlossene Linie hinausgehen: die Hauptwelle ist im Vorschreiten gehemmt, aber sie zittert nun in weiter hinausgeworfenen, niedrigeren Wellenringen über den Ort des Stillstandes hinaus. Die Masse kann die Bewegung nicht fortsetzen, die einzelnen Glieder übernehmen sie vermöge ihrer Fähigkeit, günstige Bedingungen in räumlich beschränktem Vorkommen auszunützen." Es ringen in den Grenzgebieten mit den betreffenden Arten andere Gewächse im Kampf ums Dasein, die besser ausgerüstet sind, den verschiedensten feindlichen Agenzien Trotz zu bieten, die erstere daher verdrängen und so eine Akklimatisation der eindringenden Gewächse verhindern müssen. So starben wohl auch in kühleren Gegenden die Gewächse aus, deren Nachkommen heute die heißen Gegenden charakterisieren, da neue Arten auftraten, die besser an die veränderten Bedingungen angepaßt waren. In jeder Art hat sich demnach die Natur eine besondere Tätigkeit ausgebildet und je nachdem sie der einzelnen Tätigkeiten bedarf, gibt sie den einzelnen Arten den Vorzug oder schafft sich neue. So sind die Arten Produkte sämtlicher Einflüsse der Außenwelt, nicht allein, aber sicher zum größten Teil des Klimas.[2]) Aber wir kennen die Ansprüche, welche die einzelnen Gewächse von heute an die einzelnen, ganz bestimmten klimatischen Faktoren stellen, nur in sehr wenigen Fällen. Wir können daher nur den Gesamtcharakter des Klimas in seinem Einfluß auf die Pflanzenwelt im allgemeinen genauer definieren.[1]) Wenn das schon für die heute lebenden Pflanzen gilt, dann erst recht für die fossilen.

Was nun die Entwicklung der Tierwelt unter dem Einflusse des Klimas anlangt, so sehen wir auch bei dieser die gleiche Erscheinung wie bei der Entwicklung der Pflanzenwelt. Auch die Tierwelt hat im Wasser oder an der Küste ihren Ursprung genommen und bevölkert als Amphibien unter dem Schutz der Steinkohlenflora frühzeitig die Küstengegenden der Festländer, in den zunächst folgenden Perioden als Reptilien auch die an sich trockneren Binnenlandstriche. Aber das Dasein dieser Tierwelt ist doch durchweg immer noch eng an das nasse Element gebunden. Nur in der Nähe des Wassers waren die nötigen Bedingungen zum Unterschlupf gegen alle festländischen Einflüsse am ehesten für eine mit wechselwarmem Blute ausgestattete Tierwelt gegeben, die für große klimatische Gegensätze sehr empfindlich sein mußte. Diese Eigenschaft der Tierwelt, oder besser gesagt des weitaus größten Teiles der Großtierwelt, verliert sich aber mit zunehmender Anpassung der Organismen, vor allem zunächst der vegetabilischen, an eine größere Kontinentalität der Länderräume und deren Folgen.

So kommt es etwa, daß nicht die Saurier oder Urechsen, die doch zuerst den kühnen Schritt zur Besiedlung der Atmosphäre unternommen haben, sich den Luftkreis erobern, sondern die Vögel. Diese Tatsache darf aber nicht wundernehmen. Denn im Laufe der Zeiten, wo das Klima der Erde infolge der Entstehung ausgedehnter Ländermassen reicher an Gegensätzen wurde, hatten eben die hinsichtlich ihrer Körperwärme von der Lufttemperatur abhängigen Amphibien und Reptilien ihre Rolle ausgespielt. Ihre Artenzahl geht zurück, und die Einzeltiere verlieren in den Ländern höherer Breiten an Größe, weil die Bedingungen des Unterschlupfes mit zunehmender Kontinentalität schlechter wurden, während sie sich zum Zwecke der Erhaltung einer solchen Tierwelt in jenen Gegenden hätten verbessern müssen. So treten an ihre Stelle die warmblütigen, gegen starke Temperaturschwankungen weniger empfindlichen Säugetiere und Vögel, und so ist es ein hervorstechender Grundzug der organischen Schöpfung, daß sich diese im Laufe der Erdgeschichte von der Sonnenwärme immer freier zu machen sucht, und was eines der verbreitetsten Tierreiche der niederen Organismen, der Insekten, anlangt, so dürfte eine Vermehrung der Entwicklungsstadien in zahlreichen Fällen die Folge klimatischer Differenzierungen gewesen sein. Es belebt also im Laufe der Tertiärzeit mit der Ausbreitung der Landgewächse nicht nur die Säugetierwelt, sondern auch die verschiedenartige Welt der Vögel und der niederen Tiere bald alle Räume

[1]) Der Lebensraum. Eine biogeographische Studie. Tübingen 1901.

[2]) Vgl. hierüber außer W. R. Eckardt, Das Klimaproblem usw. die Abhandlung des Verfassers: „Über die Gründe der Artenarmut Mitteleuropas an Holzgewächsen und das Akklimatisationsproblem" in Hettner's Geograph. Zeitschrift. Leipzig 1909. Band 15. Heft 11.

[1]) H. Brockmann-Jerosch, Der Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Botan. Jahrb. hrsg. von A. Engler. 49. Bd. Beiblatt 109. Heft 3 u. 4.

der Küsten, Ebenen und Gebirge. So ist die Reichhaltigkeit der Tierwelt an Arten in erster Linie ein Produkt der im Laufe der Erdgeschichte infolge der Entstehung ausgedehnter Ländereien sich immer mehr geltend machenden Kontinentalität des Klimas.

Das wären mit ein paar Worten ausgedrückt die Hauptgrundzüge in der Entwicklung der Lebewelt unter dem Einfluß des Klimas im allgemeinen. Die Beantwortung der Frage, wie das Klima auf die einzelnen Arten, vor allem auch auf die Entwicklung der niederen Tierwelt im Laufe der geologischen Perioden einwirkte, bedarf noch einer unendlichen Fülle von Kleinarbeit. Ist doch selbst die Umbildung, bzw. das Aussterben gewisser Vertreter der Großtierwelt auf bestimmte Ursachen (etwa auch solcher klimatischer Natur) noch keineswegs klar zurückgeführt. Daß aber klimatische Gründe an dem Aussterben tertiärer und diluvialer Großtiere mit schuld waren, und wenn auch nur indirekt, ist zweifellos. Denn nach wohlbegründeter Ansicht von W. Soergel[1]) sind klimatische Änderungen und die in ihrem Gefolge auftretenden Einwirkungen auf die ganze organische Welt in höchstem Maße gefährlich für sehr spezialisierte Formen, namentlich solche mit hypertrophischen Bildungen, wie wir sie bei Cervus euryceros, Alces latifrons und Elephas primigenius[2]) finden. Neben den direkten sind dabei besonders die indirekten Einflüsse von größter Tragweite. „Flora und Fauna werden mehr oder weniger schnellen und nachhaltigen Umänderungen unterworfen. Steppenformen in Pflanzen- und Tierwelt dringen allmählich in Waldgebiete ein oder umgekehrt, modifizieren die Lebensgemeinschaft, mit der eine Art bisher gelebt, auf die sie sich im Laufe ihrer Entwicklung gewissermaßen eingestellt hat. Die alten vielfältigen Beziehungen einer Art zu ihrer Mitwelt und Umgebung, zu ihrer Nahrung, zu Freund und Feind in Tier- und Pflanzenreich, die durch Entwicklung und Anpassung gefestigt sind, erfahren durch derartige, oft ziemlich plötzlich hinzutretende klimatische Faktoren eine Lockerung, eine grundlegende Veränderung. Das Gleichgewicht der belebten Natur wird gestört und eine Unzahl neuer Einflüsse wirksam, die wir heute in ihren Einzelheiten nicht mehr feststellen können. Aber es gibt für uns keine Möglichkeit, solcherlei Beziehungen, die in der rezenten Fauna bei weitem nicht alle klar gelegt sind, an fossilem Material zu erweisen." Nicht nur groß, sondern auch nachhaltig sind die Wirkungen des Klimas auf das Leben zweifellos. Denn selbst im Leben heutiger Vertreter der Großtierwelt dürften sich allem Anschein nach noch Folgen früherer klimatischer Zustände, wie sie im Eiszeitalter herrschten, offenbaren. Erinnert sei hier nur an die eigentümliche Fortpflanzungsgeschichte des Rehes, die sich durch eine ungewöhnlich lange Tragzeit auszeichnet. Bisweilen aber findet auch trotz klimatischer Änderungen gar keine merkliche Umbildung der Arten statt. Das beweist z. B. das Vorkommen einer holarktischen Vogelfauna direkt unter der Tropensonne auf den Gebirgen der Philippinen und der Sundainseln im Verein mit einigen Koniferen-Arten nördlichen Ursprungs.[1]) Auf dem im Laufe der Eiszeit zu Inselreihen eingesunkenen südlichen Festlandrand von Asien ist das Klima überall wärmer geworden, ohne daß ein charakteristischer Teil der Vogelfauna und auch noch anderer Tiertypen ihr nordisches Gepräge verloren hätten.

Allgemeine und zum Teil recht geglückte Ansätze zu Deutungen über den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Lebens und dem Klima scheint mir Dr. Carthaus in seinem oben genannten Buche gegeben zu haben. Es würde zu weit führen, hier näher darauf einzugehen. Soviel ist jedoch sicher, daß die Natur mit ihrer Pflanzenwelt, in die die Tierwelt (und der Mensch) hineingeboren wird, den Wirkungen des Klimas im höherem Maße, weil willenlos, unterworfen ist, als diese. Daß dabei das Klima dennoch selbst für die Entwicklung der höheren Tierwelt eines der machtvollsten Faktoen, ja, vielfach der entscheidende überhaupt ist, darf wohl kaum bezweifelt werden. Wir dürfen dabei aber nicht vergessen, daß die klimatischen Einflüsse das Leben nicht wie ein Einzelnes, Abgelöstes treffen, sondern stets im Zusammenhang mit der ganzen Erde.

Die Sonne bildet mit strahlender Wärme und Luftwärme, durch Verdunstung, Niederschläge und Frost, endlich mit Strömungen, die sie in der Luft und im Wasser erregt, die Erdoberfläche um, und diese nie ruhende, immer fortschreitende Arbeit rüttelt ununterbrochen an den Daseinsbedingungen des Lebens. Klimatische Einflüsse im weitesten Sinne haben den Boden geschaffen, auf dem sich Pflanzen erst einwurzeln konnten, als er mit einer Verwitterungsdecke von Schutt, Sand und Ton bedeckt war; sie haben dem Leben im eigentlichen Sinne vorgearbeitet. Sie haben im Verein mit inneren Erdbewegungen die Unterschiede von Höhe und Form hervorgerufen, die dem Leben Berge und Täler, Hochländer und Tiefländer, Höhlen und Schluchten anwiesen. Von Wärme und Niederschlag hängen die Größe der Flüsse und Seen, die Vergletscherung, der Quellenreichtum, die Wälder, Steppen und Wüsten ab. So gibt es eine Menge von mittelbaren Wirkungen des Klimas, die

[1]) Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. Jena 1912.

[2]) W. W. Lamansky spricht übrigens in seiner interessanten Abhandlung: „Das Absterben der Gletscher und die Eiszeit" (Zeitschrift für Gletscherkunde Bd. VIII, 1914, Heft 3) die wohlbegründete Vermutung aus, daß das Mammut in Sibirien den eigentümlichen Wirkungen gerade des Sommerklimas in Masse erlegen und deshalb ausgestorben sei, weil der Weg zu Wiesen und Tränkestellen die Tiere oft über Schlammströme führte, in denen sie versanken.

[1]) Vgl. hierüber A. Jacobi, Lage und Form biogeographischer Gebiete. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin Bd. 35, Jahrg. 1900, S. 176/77.

man unter keinen Umständen vergessen darf, wenn man von Zusammenhängen zwischen Klima und Leben spricht.

Umbildung, im westentlichen gleichbedeutend mit Neubildung der Arten aus beiden Lebensreichen in langen geologischen Zeiträumen, das scheint zugleich auch die wahre Akklimatisation der Organismen zu sein. Denn das Klima ist ja immer dabei der Hauptfaktor, wenngleich eben vielfach erst mittelbar.

Schon diese wenigen Erwägungen allgemeiner Natur müssen uns die Überzeugung aufdringen, daß alles Leben auf der Erde eines sei, daß wir demnach selbst bei paläobiologischen Untersuchungen auch biographischer Untersuchungsmethoden uns bedienen müssen, indem wir selbst unter den Gesichtspunkten physiologisch-anatomischer Betrachtungen über die Umbildung der Tiere auch ihr räumliches Vorkommen und ihre räumliche Umsetzung keinesfalls außer acht lassen dürfen. Das hat schon der Altmeister Charles Darwin in den wichtigen Kapiteln 12 und 13 seines Buches über den „Ursprung der Arten" betont, indem er darin auch die geographische Verbreitung der Pflanzen und Tiere zusammenfaßt. Auch seit L. Agassiz ist oft auf Übereinstimmungen in der Verbreitung des Menschen und der der Pflanzen und Tiere hingewiesen worden, und unter den Neueren hat keiner so wie Friedrich Ratzel[1]) auf diese Zusammenhänge hingewiesen und vor allem in seiner Anthropogeographie die hologäische Auffassung des Lebens begründet.

In der Tat, eine Trennung des Reiches des Lebendigen wäre nicht bloß eine einfache Zerteilnng eines von der Natur gegebenen Ganzen und Zusammengehörigen, sondern ein Übersehen und Verkennen der gemeinsamen Lebenseigenschaften unseres Planeten, sei es in Gegenwart oder in der Vergangenheit seiner Geschichte. Nur wenn wir stets unseren Blick auf die Einheit des Lebens lenken, werden wir auch meist imstande sein, Fehler zu vermeiden, indem wir das Klima für Eigentümlichkeiten der Lebewelt nicht auch da verantwortlich machen, wo es nicht der Fall ist.

[1]) Vgl. auch sein klassisches Werk: Die Erde und das Leben. 2 Bde. Leipzig 1901/02.

Die Oxydation und Nichtoxydation der Metalle.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. P. Rohland-Stuttgart.

Gerade in der jetzigen Kriegszeit ist die Verwendung der Abfallprodukte der Industrie eine unbedingte Notwendigkeit.

Da wir keine Schweröle zur Gewinnung von Benzin besitzen, so müssen wir uns nach anderen leicht verbrennbaren Gasen umsehen. Benzol kann aus dem Steinkohlenteer gewonnen werden.

Für die Gewinnung von Spiritus aber stehen uns zahlreiche Hilfsquellen zu Gebote.

So kann Äthylalkohol aus Holzabfällen, aus den Abwässern der Zellulosefabriken, der Preßhefefabriken, aus Rübenmelassesyrup, aus Mohrrüben und Zuckerhirse usw. gewonnen werden.

Bezüglich der Herstellung des Alkohols aus Holz sind bereits verschiedene Patente auf Verfahren genommen worden, nach denen die Zellulose der Sägespäne in Stärkezucker verwandelt wird; aus letzterem wird durch Fermentation Alkohol erhalten. Die Herstellungskosten sind gering, um 1500 kg Sägespäne in Zucker zu verwandeln, sind 400 l Wasser und 81 kg Schwefelsäure nötig. Nach der Erhitzung, die 6 Stunden dauert, verdünnt man die Mischung sehr stark und setzt ihr Bierhefe zu, und dann findet die Destillation statt.

Diese Industrie hat nach mehreren Jahren nur etwa 60 hl reinen Alkohol dargestellt. Es liegt das daran, daß die Gärung unter sehr schwierigen Verhältnissen entsteht, und daß die Apparate durch die Säure und den Alkohol oxydiert und angegriffen werden.

Auch die Motore werden vom Spiritus oxydiert: und das führt zu der Frage, unter welchen Bedingungen Eisen und unsere anderen Metalle rosten und unter welchen nicht.

Trotz zahlloser Versuche, trotz sehr exakter Methoden sind diese Ursachen immer noch nicht vollständig angegeben worden.

Freilich erscheint die Beantwortung der Frage sehr leicht und wird dahin lauten, daß Eisen und auch andere Metalle sich eben an der Luft oxydieren, im luftleeren Raum aber nicht; indessen ist diese Beantwortung ungenau.

Eisen und die anderen Metalle, oxydieren sich in völlig trokener Luft nicht, ebensowenig rosten sie unter Wasser, das keine Luft bzw. Sauerstoff absorbiert enthält.

Es müssen demnach Luft bzw. Sauerstoff und mindestens Spuren von Wasser und Wasserdampf vorhanden sein, und zwar zugleich, erst dann tritt Oxydation ein.

Nun wird diese Oxydation durch eine Reihe von Stoffen beschleunigt oder verlangsamt und aufgehoben.

Alle Säuren beschleunigen die Oxydation, selbst die schwach dissoziierte Kohlensäure, ferner die Salze, die infolge Hydrolyse sauer reagieren, mit Salmiak, Glaubersalz; diese Säuren und saure Salze enthalten Wasserstoffionen und diese sind es, welche die Oxydation beschleunigen.

Ferner oxydieren sich Eisen und die anderen Metalle schnell im Wasser, das Chloride, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorcalcium usw. oder auch Sulfate, Natriumsulfat, Ammoniumsulfat

enthält, die Chlorionen und die Sulfationen wirken im beschleunigenden Sinne.

Wie kommt diese Oxydation zustande? Auf Grund der Lehren der physikalischen Chemie läßt sich darauf folgende Antwort geben: das Eisen in Berührung mit Wasser sendet positiv geladene Ferroionen in dieses, während es sich selbst negativ lädt, bis ein elektrochemisches Gleichgewicht zwischen dem Eisen und den Ferroionen eintritt.

Nun enthält auch reines Wasser Wasserstoffionen und ihr Übergang in elektrisch neutralen Wasserstoff durch die Ferroionen muß erfolgen, wenn der osmotische Druck der Wasserstoffionen und der elektrostatische Zug die elektrostatische Lösungstension des Wasserstoffs zu überwinden vermag nach der Gleichung:

$$\sqrt[n_1]{\frac{C_1}{c_1}} > \frac{C_2}{c_2}$$

wo C_1 die Lösungstension des Eisens,
c_1 die Konzentration der Eisenionen,
c_2 die Konzentration der Wasserstoffionen,
C_2 die Lösungstension des Wasserstoffs,
n_1 die Valenz des Eisens
bedeutet.

Es ist dann leicht ersichtlich, daß die Vermehrung der Wasserstoffionen durch Säuren die Oxydation beschleunigen muß. Der Sauerstoff aber bewirkt folgendes: durch Oxydation des abgeschiedenen Wasserstoffs zu Wasser wird eine schnelle Entfernung desselben und dadurch eine Lösungs- und Oxydationsbeschleunigung hervorgerufen.

Nun enthält das technische Eisen noch allerhand Beimengungen: Kohlenstoff, Mangan, Schwefel, Phosphor, Silicium; ist nun das Eisen von einem Elektrolyten, z. B. einer Salzlösung umgeben, so treten elektrische Lokalströme auf, die das Rosten beschleunigen; es bilden sich Potentialunterschiede an der Oberfläche, die positiven Wasserstoffionen wandern nach den Stellen mit größerem Lösungsdruck, um mit den Eisenionen in Reaktion zu treten; infolgedessen tritt an den Stellen mit niedrigerem Lösungsdruck eine Anhäufung von Hydroxylionen ein.

Auf Zusatz von Ferricyankalium muß da, wo das Ferroion in größerer Konzentration vorhanden ist, die blaue Farbe (Berliner Blau) und da, wo Hydroxylionen in größerer Konzentration vorhanden sind, auf Zusatz von Phenolphthalein Rotfärbung eintreten.

Die Rostbildung zeigt sich zuerst an korrodierten Stellen der Metalle; daher ist es wichtig, ihre Struktur mikroskopisch zu untersuchen.

An einer vollständig glatten und rißfreien Oberfläche macht sich der Einfluß der oxydierenden Agentien viel schwerer geltend.

Schließlich: „der Rost frißt weiter"; das bedeutet, daß das schon gebildete Oxyd den Rostungsprozeß unterstützt, indem dieses Wasserdampf und Luft bzw. Sauerstoff absorbiert; hat sich erst einmal an einer Stelle Eisenoxyd gebildet, so wird dann die Oxydation rascher vorwärtsschreiten.

Nachdem einige Teilchen des schon gebildeten Oxyds Feuchtigkeit und Sauerstoff aufgenommen haben, wird die zunächst liegende Stelle mit deren Hilfe oxydiert usw., so daß der erwähnte volkstümliche Ausdruck durchaus das Richtige trifft.

Andererseits gibt es nun auch Stoffe, welche die Oxydation verzögern oder ganz aufheben.

Diese Eigenschaft haben zunächst alle Laugen und ferner Salze, die infolge Hydrolyse alkalisch reagieren, also Stoffe, die Hydroxylionen enthalten; solche Schutzwirkung üben aus Natronlauge, Kalilauge, Calciumhydroxyd, Ammoniakwasser u. a. und von den Salzen Soda, Pottasche, Wasserglas, Alkaliphosphate, und Alkaliacetate und Borax.

So oxydiert sich Eisen auch nicht in einem feuchten Gemisch von Sauerstoff und Ammoniak, da letzteres die Schutzwirkung ausübt.

Eine bestimmte Alkalität, eine bestimmte Konzentration der Hydroxylionen ist allerdings notwendig, um eine Schutzwirkung hervorzurufen. So wirken Kalilauge und Natronlauge am stärksten, Borax am schwächsten.

Die Alkalität, wie sie etwa in einer $^1/_{20}$ normalen Lösung von Kalihydroxyd (etwa 2,8 Gew.-T. CoH in 1 l) reicht vollständig aus, um diesen Zweck zu beweisen.

Von der Soda müssen etwa 17,2 g in 1 l gelöst werden, um eine Schutzwirkung hervorzubringen.

Borax übt eine noch geringere Schutzwirkung als Soda aus, da es nur schwach alkalisch reagiert.

Diese Stoffe, die alkalisch reagieren, schützen aber das Eisen vor der Oxydation, weil Eisen von alkalischen Flüssigkeiten nicht angegriffen wird. Die Alkalität verhindert, daß Säuren, saure Salze, also Wasserstoffionen, in Berührung mit dem Eisen kommen. Die anderen unedlen Metalle dagegen werden von Alkalien angegriffen und oxydiert, hierher gehören Zink, Zinn, Kupfer, Blei, selbst das sonst in chemischer Beziehung dem Eisen so nahestehende Aluminium.

Außer den Laugen üben noch eine Schutzwirkung vor der Oxydation aus: Alkalichromate und Bichromate und Chromichlorid, obwohl diese beiden letzteren Wasserstoffionen enthalten und sauer reagieren.

Auch hier ist eine bestimmte Konzentration der Lösungen notwendig, damit eine Schutzwirkung hervorgerufen werden kann; und auch die chemische Konstitution des Metalls, z. B. des Eisens, ist dabei maßgebend; so werden nur gußeiserne Rohre in einer $^1/_{100}$ Normallösung von Kalidichromat oxydiert, während beiden schmiedeeisernen Rohren bei dieser Konzentration der Lösung die Oxydation verzögert wird, ebenso verhalten sich diese Rohre in einer $^1/_{1000}$ Normallösung.

In einer $^1/_{10\,000}$ Normallösung von Kalidichromat werden beide Eisensorten in gleich starker Weise oxydiert. Hier ist eben der beschleunigende Einfluß der Wasserstoffionen größer als der verzögernde der Bichromationen.

Diese ganze Frage hängt mit der sog. Passivität der Metalle zusammen, die noch keine restlose Beantwortung gefunden hat.

Früher ist diese Passivität so erklärt worden, daß sich eine ganz dünne, nicht sichtbare Oxydschicht bildet, die die Metalle vor der Oxydation schützt.

Mit bloßem Auge kann sie nicht wahrgenommen werden, da dieses zur Erkennung solcher sehr dünnen Schichten ungeeignet ist, Schichten unter 4 $\mu\mu$ sind für das Auge auch unter günstigen Umständen nicht zu erkennen.

Wohl aber müßte diese Schicht nach einer von Müller und Königsberger aufgefundenen Methode sichtbar sein; es ist dieses aber nicht der Fall; also eine Oxydschicht ist nicht vorhanden.

Ferner ist zu beachten, daß diese Schicht kontinuierlich sein müßte, da eine diskontinuierliche die Oxydation des ganzen Metallstückes herbeiführen müßte.

Die Alkohole gehören nun zu den Substanzen, die die Oxydation des Eisens und der anderen Metalle beschleunigen; sie enthalten ja auch Wasserstoffionen. Vielleicht läßt sich aber unter den genannten Substanzen eine finden, die einerseits das Eisen vor der Oxydation schützt, andererseits sich nicht chemisch mit dem Äthylalkohol verbindet.

Dann würde jedenfalls in noch viel größerem Umfange als bisher Spiritus für die Motore der Automobile, die allerdings umgeändert werden müssen, gebraucht werden.

Einzelberichte.

Zoologie. Wie saugen die Blattläuse? Genaue Untersuchungen zur Beantwortung dieser Frage sind nicht ganz leicht wegen der Kleinheit der Tiere und wegen der Schwierigkeit, sie so zu töten, daß sie den Zusammenhang mit der Wirtspflanze bewahren und man ein naturgetreues Bild eines Augenblickszustandes in der Nahrungsaufnahme erhält. Fritz Zweigelt, der den Gegenstand neuerdings in einer umfassenden experimentellen und kritischen Untersuchung behandelt, hatte ausgezeichneten Erfolg mit wässeriger und mit alkoholischer Sublimatlösung, die, mit ein paar Tropfen Essigsäure versetzt, in heißem Zustand auf mit Läusen besetzte Blatt- und Stengelstücke gegossen wurde. Von den fixierten und in Paraffin eingebetteten Präparaten wurden Schnittserien hergestellt, die in verschiedener Weise gefärbt wurden. Stichverlauf und Veränderungen in den getroffenen oder doch in Mitleidenschaft gezogenen Zellen wurden vornehmlich an Querschnitten, teils auch an Flächen- und radialen Längsschnitten studiert. Wie bei anderen Schnabelkerfen bestehen die Mundwerkzeuge der Blattläuse aus vier Stechborsten, den Mandibeln (Oberkiefern) und den Maxillen (Unterkiefern), die in der Rinne der Unterlippe vor- und zurückgeschoben werden können. Die an ihrer Innenfläche doppelt ausgehöhlten, miteinander verfalzten Maxillen bilden in dem oberen, von ihnen umschlossenen Hohlraum das eigentliche Saugrohr, während der untere Kanal ausschließlich als Ausführungsgang des von den Speicheldrüsen gebildeten Sekrets dient. Nach den Befunden von Zweigelt fließt nun der Speichel dem Borstenbündel bei dessen Vordringen in den angestochenen Pflanzenteil voraus, so daß das vordringende Borstenbündel immer schon in Sekret eintaucht und sich so mit einer später teilweise erhärtenden Scheide umgibt. Man hat in der Bildung dieser „starren Scheide" den eigentlichen Zweck der Speichelbildung sehen wollen, indem man das Vorhandensein des von der Scheide gebildeten geschlossenen Rohrs als eine der wesentlichsten Bedingungen für das kräftige Vordringen der Borsten betrachtete. Diese Ansicht ist nach Zweigelt irrig. Ein Aufrollen der Borsten — bei Abwesenheit der Scheide — sei nicht zu befürchten; außerdem bleibe das Speichelsekret eine Zeitlang zähflüssig, und endlich komme es auch vor, daß überhaupt keine Scheide gebildet wird, obwohl die Borsten im Pflanzengewebe vordringen. Erst nachträglich und sekundär könne die Scheide die Borsten in der Sicherheit ihrer Bewegungen unterstützen. Die Hauptaufgabe des Sekrets besteht nach Zweigelt in der Verzuckerung von Stärke; von anderer Seite sind diastatische Eigenschaften für das Speichelsekret von Schnabelkerfen nachgewiesen worden. Das Sekret übt eine starke osmotische Saugkraft aus, die bewirkt, daß beim Anstechen einer Zelle sofortige Plasmolyse eintritt. In den häufigsten Fällen verläuft der Stichkanal aber interzellular; dann kann ohne die Sekretbildung überhaupt kein Saugen stattfinden, weil ein exosmotischer Saugstrom aus den benachbarten Zellen nur dann einsetzt, wenn sich das Sekret an ihre Wände anlegt (wobei es Plasmolyse in ihnen hervorruft). Diese interzellulare Aussaugung bietet den Vorteil, daß eine kleine Menge Speichelflüssigkeit genügt, um gleichzeitig viele Zellen in der Umgebung in den Bereich der Saugtätigkeit zu ziehen. Die durch die osmotische Wirkung des Sekrets herbeigeführte Turgorverminderung in den umgebenden Zellen erleichtert dem Borstenbündel das weitere Vordringen, und die fortgesetzte Speichelaussscheidung hält den Minderdruck in der Umgebung aufrecht. Das mechanische

Eindringen der Borsten in die Epidermis wird durch die Mächtigkeit der Kutikularschichten erschwert; das Speichelsekret ist dabei, da das Kutin die Enzymwirkung ausschaltet, von keinem Nutzen und ändert die Turgorverhältnisse der Epidermiszellen nicht, solange es ihnen außen angelagert ist. Auch die Zentralspalten der Spaltöffnungen bieten keineswegs willkommene Eintrittspforten; der starke Turgordruck der Schließzellen hindert vielmehr das Eindringen der Borsten, und die Stomata werden zumeist da angestochen, wo die Tiere einerseits zum Ansatze der Borsten die größte Sicherheit gewinnen können, und wo andererseits die Außenwände der Zellen am dünnsten sind, nämlich an den äußeren Hautgelenken. Der Stichkanal verläuft im Pflanzengewebe, wie schon Büsgen fand, nicht immer in der gleichen Weise. Am häufigsten ist der Fall, daß die Blattläuse unter mannigfachen Windungen einem Gefäßbündel zustreben, um in dessen Bereiche zahlreiche Verästelungen zu treiben. Als Nahrungsquellen müssen gelten: Epidermis, alle Zellen der Rinde im Stengel und im Blattmesophyll, schließlich das Leitgewebe (Hadrom und Leptom) der Gefäßbündel. Infolge einer Giftwirkung, die vom Speichel ausgeht, kommt es in gewissen Fällen beim interzellularen Stichverlauf zur Bildung eigentümlicher „Kappen" an den in Mitleidenschaft gezogenen Zellen; es sind dies Plasmateile, die eine krankhafte Veränderung erfahren haben. Ferner wurde ein aktives Wandern des Zellkerns und des Protoplasmas nach der am meisten bedrohten Seite der Zelle beobachtet, doch ging der Kern weiterhin zugrunde. Eine Schutzwirkung solcher und anderer „Abwehraktionen" ist nicht zu erkennen. Der Giftreiz des Speichels geht stets von der Borstenspitze aus und verbreitet sich in der Pflanze in Gestalt von Kugelwellen. Eine weitere Reaktion der Pflanze besteht in der Ansammlung von Gerbstoff in der Umgebung der Stiche, und hierdurch kann in der Tat die Saugwirkung der Stiche aufgehoben werden, wahrscheinlich (Jost) dadurch, daß der Gerbstoff das vom Speichelsekret stammende diastatische Enzym unwirksam macht. Der Gerbstoffgehalt der Zellen ist aber trotzdem in vielen Fällen für die Blattläuse kein Anlaß, diese Zellen zu meiden. Jedenfalls kommt es in erster Linie auf die Natur des Gerbstoffes an, wenn er lokale Schutzwirkung hat. Die Öldrüsen gewisser Pflanzen dürfen keineswegs als Schutzmittel gelten, denn sie sind zuweilen eine Nahrungsquelle und werden unter Umständen sogar zum Ziele des Stiches. Das Verhalten der Tiere läßt darauf schließen, daß sie die Fähigkeit haben, chemische Qualitäten im Innern der Zelle zu unterscheiden, und ferner, daß sie Druckverhältnisse wahrnehmen können. Es würde daher nach Nervenelementen und spezifischen Sinnesorganen in den Borsten zu suchen sein. Bemerkenswert ist noch die Beobachtung des Verfassers, daß in der nächsten Nähe von Blattlausstichen häufig bedeutende Hypertrophien, namentlich der Epidermiszellen auftreten, die von Milben herrühren. Da die Blattläuse zu den tierischen Verbreitern der Milben gehören, so vermutet Zweigelt, daß eine Lebensgemeinschaft beider vorliegt. Die von den Milben verursachten Wucherungen und die dadurch veranlaßten, viel lebhafteren Stofftransporte in dem Pflanzenorgan könnten den Blattläusen zugute kommen. Die Milben würden als ihre Pioniere arbeiten und genössen dafür den Vorteil rascher Verbreitung auf zahlreiche Pflanzen. (Centralblatt für Bakteriologie usw. Abt. II. Bd. 42. 1914. S. 265—334.) F. Moewes.

Physik. Mit der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei sehr tiefen Temperaturen beschäftigt sich eine Arbeit von Kamerlingh Onnes in den Comptes Rendus 159, Seite 34 (1914). Die Untersuchungen wurden bei der Temperatur des flüssigen Heliums, also nahe dem absoluten Nullpunkt, ausgeführt. Unter Atmosphärendruck liegt der Siedepunkt des Helium bei 4,25° abs. Dadurch, daß man das Sieden unter vermindertem Druck vor sich gehen läßt, erhält man noch tiefere Temperaturen, z. B. bei 5 cm Quecksilberdruck 2,35° abs. Kühlt man Quecksilber ab, so fällt sein Widerstand allmählich; doch bei einer Temperatur von 4,21° abs. findet eine plötzliche enorme Verringerung statt, so daß bei und unterhalb dieser Temperatur das Quecksilber so gut wie keinen Widerstand mehr hat, so ist bei 3,65° abs. der Widerstand des Quecksilbers nur der tausendmillionste Teil von dem bei 273° abs. = 0° Celsius. Die Potentialdifferenz an den Enden des Quecksilberfadens ist wegen ihrer Kleinheit nicht mehr meßbar, während die Stromstärke rund 0,5 A. beträgt. Sehr kleine Potentialdifferenzen erzeugen demnach Ströme von außerordentlicher Stärke: ein Quecksilberfaden ergab bei 2,45° abs. für eine Potentialdifferenz von 6,3 Mikrovolt eine Stromdichte von rund 1100 A. pro Quadratmillimeter. Bei diesen tiefen Temperaturen verschwindet also trotz hoher Stromstärke die Joulesche Wärme fast vollkommen, eine Energieverwandlung in Wärme tritt in dem stromdurchflossenen Draht fast nicht mehr ein. Diesen Zustand abnorm großer Leitfähigkeit, der bei einer bestimmten sehr niedrigen Temperatur plötzlich auftritt, zeigen außer Quecksilber eine Reihe anderer Metalle, so z. B. Zinn und Blei und zwar ist die Widerstandsabnahme von derselben Größenordnung wie beim Quecksilber. Bei Gold und Platin verlaufen die Versuche negativ, doch ist es wahrscheinlich, daß sich das negative Resultat durch Verunreinigungen erklärt. Außerordentlich interessante Versuche werden mit einer aus seideumsponnenem Bleidraht ($^1/_{10}$ qmm Querschnitt) hergestellten kleinen Spule von 1 cm Höhe und ebensolchem Durchmesser angestellt. Die beiden Enden des Spulendrahtes werden aneinander gelötet, so daß er einen in sich geschlossenen Leiter bildet.

Die Spule wird dann in ein kräftiges Kraftfeld gebracht und im Heliumbad auf 1,8° abs. abgekühlt. Wird das Magnetfeld entfernt, so entsteht in der Spule ein Induktionsstrom von etwa 0,5 A., der mehrere Stunden hindurch andauert. Bringt man in die Nachbarschaft der Spule eine kleine Magnetnadel, so wird diese abgelenkt und die Ablenkung bleibt nach Entfernung des induzierenden Kraftfeldes noch lange Zeit bestehen. Bei geringer Erwärmung der Spule verschwindet der Strom sofort wegen der dadurch hervorgerufenen Widerstandssteigerung. Verbindet man zu beiden Seiten der Lötstelle zwei Punkte mit einem ballistischen Galvanometer und trennt, während in der widerstandslosen Spule der Strom fließt, die Lötstelle auf, so zeigt das Galvanometer einen momentanen Ausschlag. Bei diesen tiefen Temperaturen bewegen sich die Elektronen anscheinend so gut wie widerstandslos im Leiter. Sind sie einmal in Bewegung gebracht, so hält diese Bewegung, auch wenn die bewegende Ursache verschwindet, noch lange Zeit an, da sie fast ohne Reibung erfolgt. K. Schütt.

Über Erkennung des Schmelzens der Gläser berichtet E. Zschimmer (Jena) nach im Jenaer Glaswerk ausgeführten Arbeiten in den Naturwissenschaften II, Seite 962. Nur Kristalle haben einen bestimmten Schmelzpunkt; er bedeutet die Temperatur, bei welcher die regelmäßige Molekularstruktur des Kristalls übergeht in die regellose Struktur des amorphen Körpers, im besonderen der Flüssigkeit. Beim Glase findet ein solcher plötzlicher Wechsel der Struktur nicht statt; es geht vielmehr ganz allmählich aus dem flüssigen in den festen Zustand über, so daß von einem Schmelzpunkt hier anscheinend nicht die Rede sein kann. Nimmt man an, daß im festen Zustand die Moleküle dauernd um das (beim Nichtkristall) regellose ideelle Punktgitter Schwingungen ausführen, so muß es doch eine bestimmte Temperatur geben, bei der dieser Zustand der Molekularanordnung aufhört, so daß ein Fließen eintritt. Es muß mithin auch bei amorphen Körpern etwas wie ein Schmelzpunkt vorhanden sein. Um ihn zu bestimmen, bringt der Verfasser zwei plangeschliffene Glasplättchen zur Adhäsion; sie sind dann von einer Luftschicht von etwa 0,05 mm Dicke getrennt. Werden die Plättchen erwärmt, so führen die Moleküle zunächst um ihre Gleichgewichtslage Schwingungen aus, deren Amplitude mit steigender Temperatur zunimmt. Bei einer ganz bestimmten Temperatur kehren die Moleküle nicht zur Gleichgewichtslage zurück, sondern schlagen durch die Luftschicht hindurch zur andern Glasfläche hinüber, so daß an dieser Stelle ein Zusammenfließen (Kohäsion) des Glases erfolgt. Dieser Moment läßt sich nun sehr genau feststellen, da um die Berührungsstelle, wie die Beobachtung im reflektierten Licht zeigt, sich Newton'sche Farbenringe ausbilden. Nach der Abkühlung haften die beiden Platten aneinander. Bei gewaltsamer Trennung zeigt sich auf dem einen ein winziger Höcker, in dem anderen die entsprechende Vertiefung. Der Verfasser maß die Temperatur, bei der nach $^1/_2$ stündiger Adhäsion eine Kohäsion eintrat; der „Kohäsionspunkt" ließ sich auf 2—3° genau bestimmen. War die Adhäsionszeit größer als 30 Minuten, so trat die Kohäsion schon bei tieferer Temperatur ein. Bei bestimmter Adhäsionszeit ist der Kohäsionspunkt für diese Zeit eine Funktion der chemischen Zusammensetzung des Glases. Von den etwa 30 Beobachtungen seien einige mitgeteilt:

Glasart	Spez. Gew.	Kohäsionsp.
Schwerstes Silikat-Flint	6,01	424,8°
Gewöhnliches Flint	3,94	485,6°
W. V. Flint	2,75	547,0°
Gewöhnliches Kron	2,48	558,5°
Schwerstes Baryt-Kron	3,31	693,8°.

Leider teilt der Verfasser nicht mit, auf welche Weise die Temperatur gemessen wurde.
K. Schütt, Hamburg.

Experimentelle Physiologie. Eine bei den Fischen, speziell den in strömendem Wasser lebenden, rheophilen Arten sehr ausgesprochene Erscheinung ist die Rheotaxis, das Vermögen, ihren Körper so zu orientieren, daß der Kopf stromaufwärts gerichtet, und die Körperachse parallel zur Stromrichtung gestellt ist. Diese Erscheinung zeigen sowohl die Fische, die stromaufwärts schwimmen, als solche, die sich gegen die Strömung immer auf demselben Ort halten, „an Ort schwimmen". Die an sich zweifellose Erscheinung ist in ihrer biologischen Bedeutung und nach ihrer physiologischen Seite hin verschieden beurteilt worden.

P. Steinmann (Aarau) meint, daß es sich bei den rheotaktischen Wanderungen der meisten Fische, vorab der aus dem Meer in die Flüsse aufsteigenden, um Brutpflegeerscheinungen handele. Ferner falle in manchen Fällen der Rheotaxis die Aufgabe zu, die verschwemmende Wirkung des fließenden Wassers zu kompensieren. Durch die Aufwärtswanderung werde das verloren gegangene Terrain wieder erobert. Das „an Ort Schwimmen" diene dazu, den einmal eingenommenen Platz zu behaupten, und endlich spiele die Rheotaxis eine bedeutende Rolle bei der Verbreitung der Fische.

Was die physiologische Seite anbetrifft, so ist es zunächst einerlei, ob der Fisch in stehendem Wasser schwimmt oder in fließendem Wasser steht. Bezüglich des Reizes, welcher den orientierenden Reflex auslöst, werden drei Meinungen vertreten; ein optischer Reiz (Loeb, Lyon usw.), ein durch die Organe der Seitenlinie perzipierter Druckreiz (Baglioni) und ein statischer Sinnesreiz des Labyrinths (Mangold).

Die verschiedenen Ansichten wurden in einer Reihe von Versuchen von P. Steinmann (Untersuchungen über die Rheotaxis der Fische. Verh.

d. deutsch. zool. Ges. 1914) einer erneuten Prüfung unterzogen.

Nach Lyon wirkt der optische Reiz in der Weise, daß das Netzhautbild sich beim Treiben stromabwärts verschiebt, dazu kämen taktile Reize, bewirkt durch die Reibung der Bauchseite auf der Unterlage. Die Prüfung auf die Wirkung des optischen Reizes nahm schon Lyon in folgender Weise vor. Läßt man eine große Flasche mit Fischen im Wasser treiben, so sammeln sich die Tiere am stromaufwärts gerichteten Ende; steht aber die Flasche still im Wasser, schwimmen die Fische nach allen Seiten auseinander. Wird ein mit senkrechten Strichen bemalter Papierstreifen längs des Aquariums bewegt, folgen ihm die Fische nach.

Aber nach St. kann man aus der Reaktion auf den optischen Reiz nicht schließen, daß er bei der Rheotaxis allein wirke. Bei vielen rheotaktischen wirbellosen Tieren kämen optische und taktile Reize überhaupt nicht in Betracht. Ferner ändere sich bei den doch auch rheotaktisch orientierten flußaufwärts wandernden Fischen das Netzhautbild fortwährend.

Zu beanstanden sei die Annahme von Lyon, zwischen einem im Wasser treibenden Fisch und dem strömenden Wasser bestände keine Reibung. Letztere fehle nur bei einem vollkommenen „Stromlinienkörper", d. h. einem solchen, dessen Oberfläche genau der Strömungsrichtung entspricht. Anderenfalls entstände überall da, wo dies nicht der Fall wäre, „totes Wasser" und erhöhter Druck auf der gegenüberliegenden Seite. Der Fischkörper sei zwar meistens ein vollkommener Stromlinienkörper, totes Wasser und Reibungsreize entständen aber jedesmal, wenn der Fisch schief zur Strömungsrichtung und mit wechselnder Geschwindigkeit schwämme.

In den Versuchen von St. sollen die drei in Betracht kommenden Reizarten, Verschiebung des Gesichtsfeldes, Reibung auf dem Untergrund und Druck der Strömung auf den Körper in ihrer Wirkung getrennt voneinander geprüft werden.

Die Versuchstiere waren Bitterling, Ellritze, Gründling, Kaulbarsch und Stichling.

Die Fische stellten sich auch ohne optische und taktische Reize gegen die Strömung ein. In ein rundes Glasbecken wurde ein zweites von kleinerem Durchmesser gestellt, der ringförmige Zwischenraum mit Wasser gefüllt, und Wasser durch ein Glasrohr schräg zur Wandung des großen Gefäßes eingeleitet, so daß ein Wasserstrom zwischen den beiden Gefäßen zirkulierte. Die Fische stellten sich sofort gegen die Strömung. Der Wegfall des optischen Reizes in der Dunkelkammer beeinflußte die rheotaktische Einstellung nicht, ebensowenig die einseitige Blendung. Ganz blinde Fische zeigten, wie schon Lyon konstatiert hatte, ebenso wie die normalen bei Dunkelversuchen nur dann Rheotaxis, wenn sie den Grund berührten.

Die Rolle, welche Gesichtswahrnehmungen spielen, wurde außerdem in folgender Weise geprüft:

Eine mit hellem Papier überzogene und mit senkrechten schwarzen Strichen versehene Trommel rotierte mit verschiedener Geschwindigkeit dicht vor dem Aquarium. Die Fische reagierten nicht darauf; ebensowenig oder kaum, wenn ein senkrecht gestreiftes Band, das rings um das Aquarium lief, in Bewegung gesetzt wurde.

St. fand die Angaben von Hofer bestätigt, wonach die Fische auf Wasserströme reagieren, die man aus einem engen Röhrchen gegen die Körperseite richtet; der Hecht z. B. durch Spreizen der Rückenflosse, der Kaulbarsch senkt die hintere Rückenflosse etwas gegen die gereizte Seite hin und dreht den Schwanz nach derselben Seite, der Gründling hebt und spreizt Rücken- und Schwanzflosse, aber ohne den Schwanz zu drehen.

Nach St. handelt es sich dabei um eine Vergrößerung der Steuerfläche am hinteren Körperende. Ein am Boden eines strömenden Gewässers ruhender Fisch wird auf der stromaufwärts gerichteten Flanke stärker gereizt und reagiert auf den erhöhten Druck, durch eine Vergrößerung der Steuerfläche am hinteren Ende. Infolgedessen wird der Körper vom Strom gedreht, bis seine Körperachse mit der Strömungsrichtung parallel steht. Wird diese Lage überschritten, bewirkt der Druck auf der anderen Seite einen Umschlag. Das gilt sowohl für den im strömenden Wasser stehenden, als für den im stehenden Wasser schwimmenden Fisch.

Welche Bedeutung für die Empfindung der Druckverschiedenheiten die Organe der Seitenlinie haben, sollen weitere Versuche z. B. bei einseitiger Ausschaltung derselben ergeben. Jedenfalls haben sie dafür eine sehr günstige Lage an den exponierten Stellen der Flanke und enge Beziehungen zu dem statisch so wichtigen Labyrinthorgan. Kathariner.

Geologie. Über „Die physikalischen Grundlagen des intermittierenden Kohlensäuresprudels zu Namedy bei Andernach a. Rh." berichtet E. Altfeld in der Zeitschrift für praktische Geologie Heft 4/5, 1914, S. 164.

Aus einem 300 m tiefen Bohrloch, welches außer einer äußeren 35—40 cm weiten Verrohrung noch ein inneres Steigrohr von 20 cm Durchmesser besitzt, das von 50 m abwärts mit zahlreichen Löchern zum Eintritt des Wassers versehen ist, wird in Zwischenzeiten von 3—6 Stunden mit Ausbrüchen von 4—6 Minuten Dauer eine Wassermenge von 25 cbm und eine Gasmenge von über 300 cbm Kohlensäure bis zu 55 m Höhe emporgeschleudert. Über Tag ist dem Steigrohr noch ein 65 cm weites, 1,25 m langes Rohr aufgesetzt. Der Gesamtinhalt des Bohrloches beträgt 35 cbm. Die Speisung des Sprudels erfolgt durch mehrere verschieden starke Wasser- und Kohlensäureadern, deren stärkste

bei 218 m Tiefe, zwei andere bei 106 m und 267 m Tiefe liegen.

Der Wasserspiegel des Sprudels, der trotz einer bis 92 m abwärts gehenden Abdichtung mit dem Rhein- und Grundwasserspiegel schwankt, liegt in der zwischen 2 Ausbrüchen liegenden Zeit bei 8—10 m unter Tag. Dem Wasser entweicht andauernd Kohlensäure, besonders reichlich vor Beginn eines Ausbruches. Etwa $^1/_2$ Stunde vor demselben erfolgt ein plötzliches Ansteigen des Wasserspiegels um 40—50 cm, der allerdings nach 15 Minuten wieder auf den alten Stand zurückfällt. Der eigentliche Ausbruch wird eingeleitet durch ein erneutes Ansteigen des Wasserspiegels und durch eine starke Kohlensäureentbindung. In den ersten 20—30 Sekunden fließt das Wasser über den Steigrohrrand, worauf sich der Strahl in einigen kräftigen Stößen bis zu einer Höhe von 40—55 m Höhe erhebt. In der 2.—4. Minute tritt ein langsames Absteigen des Wassers ein, das unter lebhaften Schwankungen und Zukkungen in der 5. und 6. Minute mit starkem Getöse auf den alten Stand zurückfällt. Die Temperatur des Wassers beträgt mindestens 16° C. Direkt nach dem Ausbruch strömen große Mengen warmen Gases mit großer Gewalt aus, die manchmal das Wasser über den Steigrohrrand schleudern („Nachausbruch"). Ungefähr 6—8 Minuten nach Schluß des Hauptausbruches stellt sich der Wasserspiegel rund 1 m unter seinem gewöhnlichen Stande ein. Die Zwischenzeit bis zum nächsten Ausbruche beträgt 3—6 Stunden.

Auf diese Weise verliefen die Ausbrüche während dreier Besuche des Verfassers. Bei einem späteren 4. Besuche zeigten sich einige Abweichungen, indem an Stelle eines einheitlichen Ausbruches mit der größten Höhe in der 1. Minute ein in 2 Phasen verlaufender Ausbruch getreten war. In der 1. Phase steigt der Strahl bis höchstens 25 m, um dann auf 5—$^1/_2$ m zurückzugehen. In der 2. Minute setzt die 2. oder Hauptphase ein, bei der Höhen von 50—60 m erreicht werden. Diese Höhe behält der Strahl mit einigen Schwankungen eine Minute lang bei, um dann in der nächsten Minute schnell auf 10—15 m und nach einer weiteren Minute auf den alten Stand zurückzufallen. Die Zeit des Ausbruches dauert in diesem Falle kaum 4—$4^1/_2$ Minuten, ist also gegenüber dem 1. Falle um durchschnittlich 1 Minute zurückgegangen. Die Zwischenzeit ist kürzer geworden und beträgt 3 Stunden. Der dem Ausbruche früher folgende Nachausbruch mit starker Kohlensäureentbindung findet nicht mehr statt. Die Temperatur des Wassers ist von 16° auf 14,5° C zurückgegangen. Dagegen hat die Kohlensäureentwicklung in der Zwischenzeit erheblich zugenommen, so daß vor einem Ausbruch ein Aufschäumen eintritt. Die Menge des ausgeworfenen Wassers und Gases hat entsprechend der kürzeren Ausbruchszeit abgenommen.

Intermittierende Sprudel wurden bisher durch rein zufällige geologische Verhältnisse gedeutet, zumeist durch einen Hohlraum am Grunde des Bohrloches (Sprudels). Demgegenüber erblickt E. Altfeld die Ursache intermittierender Sprudel in dem plötzlichen Eintreten und Aufsteigen größerer Gasmengen in das Bohrloch. Das treibende Gas vermag nur zu bestimmten Zeiten den Druck der darüber lastenden Wassersäule zu überwinden. Infolgedessen muß der Druck des Gases von einem Minimum zu einem Maximum sich bewegen. Ein weiterer Umstand zum Zustandekommen intermittierender Sprudel ist der schwankende Druck der Wassersäule. Bei einem Ausbruch wird mehr Wasser ausgeworfen, als in derselben Zeit dem Bohrloch zufließt. Gegen Ende des Ausbruches ist der Wasserdruck gering, so daß dann das Gas abströmen kann. Nach einer gewissen Zeit ist der Gasvorrat erschöpft, auch wächst allmählich der Wasserdruck, durch weiteren Zufluß von Wasser aus den Adern, bis er schließlich sein Maximum mit dem alten Stand des Wasserspiegels (ca. 8—10 m in unserem Falle) erreicht. Gerade in dem Mißverhältnis zwischen dem Auswurf und dem Zufluß liegt die Ursache des Intermittierens eines Sprudels. Dieses wird beseitigt dureh Gleichstellung von Ab- und Zustrom. Mittels geeigneter engerer Verrohrung läßt sich der intermittierende Sprudel in einen dauernd springenden regulieren; z. B. springt die Quelle I des „Tönisteiner Sprudels" aus einem 30 cm weiten Rohr intermittierend alle 1—$1^1/_2$ Stunden 3 m hoch, während sie durch Aufsatz einer 5 cm weiten Fassung dauernd 7—8 m hoch springt.

Diese neuen Anschauungen wurden auch durch das Experiment bestätigt. Es zeigt sich, daß die bei einem Ausbruche ausströmende Gasmenge (gemessen bei Atmosphärendruck) ein doppelt so großes Volumen haben muß, wie die ausgeschleuderte Wassermenge. Für die Hauptader bei 218 m Tiefe wäre ein Raum von höchstens 4.5 cbm notwendig. Dabei ist es, wie experimentell festgestellt wurde, gleichgültig, ob dieser einfach ist oder aber, was häufiger der Fall sein dürfte, aus vielen Meter langen, engen verschlungenen Spalten besteht. Zudem wurde der Namedy-Sprudel durch eine das Marburger Physikalische Institut auf 3 Stockwerke durchsetzende experimentelle Nachbildung eingehend studiert und damit die neue Lehre von dem Wesen intermittierender Sprudel auch experimentell bestätigt. Der Verlauf des Ausbruches ist einmal bedingt durch die verschieden starke Tätigkeit der einzelnen angebohrten Adern, dann vor allem aber durch die Art der Verrohrung. Die Versuche haben ergeben, daß es wohl die stärkere Ader bei 218 m Tiefe ist, welche den Ausbruch so imposant gestaltet. Auch das Steigrohr ist für die Lage des Maximums des ausgeschleuderten Wassers von Bedeutung. Weiterhin haben die Versuche gezeigt, daß der Strahl die größten Höhen erreicht, wenn große Gasmengen sich der Oberfläche nähern und die darüber lastende Wasser-

säule mit großer Gewalt emporheben. Dies tritt aber nur bei entsprechender Druckverminderung ein, wenn die Wassersäule verkürzt wird. Die im 2. Falle beobachtete Abnahme der Temperatur um 1,5° C wie auch die Abnahme der Wasser- und Kohlensäureschüttung mit verkürzter Ausbruchszeit führt Altfeld darauf zurück, daß die unterste Ader bei 267 m nicht mehr tätig ist.

Es ließe sich noch manches Interessante über die Deutung der Einzelheiten des Ausbruches berichten, doch würde das zu weit führen.

V. Hohenstein.

Eine Erscheinung von Bergschlag im Lausitzer Granitit teilt P. J. Beger in der Zeitschrift für praktische Geologie Heft 4/5, 1914, S. 193 mit. Es handelt sich um ein Beispiel von Spannungserscheinungen, das in einem Steinbruch von Biotitgranit im Lausitzer Granitmassiv auf Sektion Marienstern der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen beobachtet wurde. Der Granit wird von zwei 10 m voneinander entfernten ca. $^1/_2$ m mächtigen Lamprophyrgängen (Gänge von dunklem Diorit im Granit) durchsetzt. Diese beiden Lamprophyrgänge arbeitete man mittels Spitzhacke und Brechstange heraus, um so drei Seiten frei zu bekommen, während sich die 4. Seite nach alten Erfahrungen leicht absprengen ließ. Die Beseitigung der Gänge war auch bereits bis 1,3 m vorgeschritten, als plötzlich unter lautem schußähnlichem Krach die Bank sich loslöste und ein rechteckiger Block von ca. 10 m Länge, 1,3 m Breite und 1,24 m Höhe um 8 cm nach Norden verschoben wurde. Es ist dies ein recht beträchtliches Maß von Spannung, das sich in der geleisteten Arbeit äußert, die zur Aufreißung der Spalte wie auch zu Fortbewegung des Blockes aufgewendet werden mußte. Derartige Vorgänge wurden bisher auf zweierlei Art erklärt. Auf Grund von Studien in den tiefen Alpentunnels vertritt A. Heim die Ansicht, daß der Druck des hangenden Gesteins nach der Tiefe zu seine einseitige Richtung verliert, um sich in einen allseitigen Druck zu verwandeln. Sobald Höhlungen entstehen, wird das Gleichgewicht gestört und das umgebende Gestein in sie hineingedrückt. Da aber diese Erklärung nicht die Erscheinungen an der Tagesoberfläche in Steinbrüchen befriedigen würde, so stellte A. Rzehak den faltenden Tangentialdruck als Ursache hin. Dies gilt jedoch nur, wenn das Gestein gegen feste Widerlager gepreßt wird, wodurch eine wenn auch schwache Volumenverminderung eintritt, die beim Entfernen der Widerlager zu einer oft heftigen Expansion führen kann.

Für den vorliegenden Fall nimmt P. J. Beger trotzdem eine allseitig gerichtete Kraft, die Kontraktionsspannung an, weil ein einseitig gerichteter Druck eine Verschiebung oder Faltung des ganzen Komplexes oder ein Ausweichen längs Klüften verursacht hätte. Da der Sprung der Klüftung haarscharf parallel verlief und zudem in den oberen Partien das Gestein eine Bankung zeigte, die wenn auch dem Auge nicht erkennbar auch in den unteren Partien vorhanden ist, so waren die Richtungen nach denen das Gestein brach, als Grenzflächen zweier Zentren der Kontraktionsspannung zwar vorgebildet, aber nicht ausgebildet gewesen. Infolge des Druckes des Nebengesteines kam es nicht zur Ausbildung eines Sprunges und erst als beide Gänge entfernt waren, erfolgte die Auslösung der Spannung fast momentan.

V. Hohenstein.

Botanik. Die Entstehung von Plasmaverbindungen bei Pfropfungen. Werden zwei Pflanzenarten durch Pfropfung miteinander vereinigt (heteroplastische Pfropfung), so treten sie physiologisch in innige Verbindung miteinander, indem das Reis von der Unterlage Wasser und Bodennährstoffe empfängt und seinerseits Assimilate an sie abgibt. Trotz dieses Stoffaustausches ist die Entstehung von Plasmaverbindungen zwischen den Zellen des Reises und denen der Unterlage bisher nicht mit Sicherheit beobachtet worden. Arthur Meyer gibt an, daß er Plasmabrücken ebensowenig bei heteroplastischen Pfropfungen wie bei homoplastischen (Verbindungen von Pflanzen der gleichen Art) habe feststellen können. Auch für die Ernährung von Parasiten durch ihren Wirt scheint eine Verschmelzung des Zytoplasmas beider Komponenten durch Plasmabrücken nach den bisherigen Beobachtungen nicht notwendig zu sein. Mit dem Fehlen von Plasmaverbindungen zwischen Reis und Unterlage stimmt es auch, wie A. Meyer bemerkt, überein, daß man keine Erscheinung beobachtet hat, die für eine Reizleitung zwischen den Komponenten einer Pfropfung spricht. „Es tritt nur eine „organische Beeinflussung" der Komponenten ein. Die Zellen des einen Komponenten können ergastische Stoffe, Zuckerarten, Alkaloide, selbst solche, welche sie nicht zu erzeugen vermögen, aus Zellen des andern Komponenten übernehmen. Solche ergastischen Stoffe wirken selbstverständlich in den Zellen, jedoch nicht in einer Weise, die zur Veränderung der Struktur des Protoplasten führt." Ganz anders aber beeinflussen sich die artfremden Zellen der Pfropfbastarde. Bei Cytisus Adami, dessen Epidermis den Charakter von Cytisus purpureus hat, während das übrige Gewebe den von Laburnum vulgare trägt, zwingt nach Buder die Purpureus-Epidermis das Mesophyll des Kelches zu einem Wachstum, das dem des Mesophylls des Kelches von Cytisus purpureus entspricht, von dem Wachstum des Kelchmesophylls von Laburnum vulgare aber abweicht. Ähnliches gilt für Epidermis und Zentralgewebe des Blattes, sowie des Vexillums und der Flügel der Blüte. Bei Solanum tubingense Winkler, dem Pfropfbastard von S. nigrum und S. Lycopersicum, finden wir ganz entsprechende spezifische Einwirkungen, der einen Komponente auf das Wachstum der anderen. Den Grund dafür, daß sich die Pfropf-

bastarde hinsichtlich der wechselseitigen Beeinflussung der Zellen so ganz anders verhalten als die Komponenten einfacher Pfropfungen, sucht Meyer allein in dem Bestehen und dem Fehlen der Plasmaverbindungen zwischen den artfremden Zellen. Reis und Unterlage werden voneinander nur ergastisch, die Komponenten der Pfropfbastarde werden voneinander auch protoplasmatisch oder spezifisch beeinflußt. Für Cytisus Adami ist das Vorhandensein von Plasmabrücken zwischen den Komponenten durch Buder nachgewiesen worden. Für Solanum tubigense werden sie von Hume angegeben, doch bestreitet Meyer, daß die von dieser Beobachterin abgebildeten Erscheinungen wirklich Plasmabrücken darstellen. Dagegen gibt er selbst eine Beschreibung und Abbildungen von Tüpfeln mit Plasmabrücken zwischen den artfremden Zellen von Solanum tubigense nach den Untersuchungen seines Schülers Stapp. Meyer glaubt, daß in Wasser gelöste protoplasmatische, von den ergastischen Stoffen durchaus verschiedene Bestandteile des Zytoplasmas (Zytoplasma-Vitüle) durch die Plasmaverbindungen von Zelle zu Zelle wandern und die gegenseitige protoplasmatische Beeinflussung der artfremden Zellen bedingen können. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 32, 1914, H. 7, S. 447—456.) F. Moewes.

Kleinere Mitteilungen.

Es sind in der Geschichte eine ganze Reihe von Fällen bekannt geworden, wo plötzlicher Tod ohne erkennbare Ursache eintrat, und auch die nachfolgende Sektion keine anatomische Veränderung als entsprechende Ursache erkennen ließ. Es sei hier nur an das sog. Herzflimmern als Todesursache erinnert.

In der letzten Zeit wurden wiederholt Fälle beobachtet, wo der Tod durch die Wirkung eines Geschosses (Kugel oder Bombe) verursacht wurde, ohne daß das Projektil ein lebenswichtiges Organ getroffen gehabt hätte. O. Laurent (Accidents nerveux produits à distance par les projectiles de guerre. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 17, 27 avril 1914) sieht die Ursache derartiger Vorkommnisse in einer Chokwirkung auf das Cerebrospinalnervensystem. Prädisponierend dabei wirken Ermüdung und Entbehrungen. Mehrere Fälle derart beobachtete L. im südafrikanischen Krieg, beim letzten Balkankrieg an der Tschataldschalinie und in der Mandschurei. Mitunter, besonders im Winter, kamen solche vor, bei denen der Leichnam in kataleptischem Zustand[1]) die Haltung des Lebenden bewahrte. Es ereignete sich dies wiederholt namentlich vor Adrianopel.

Ein Soldat, dem die Kugel nur den Unterkiefer zerschmettert hatte, starb plötzlich, wie L. annimmt, infolge einer Lähmung des Nervus pneumogastricus (vagus). Wiederholt wurden Lähmungen konstatiert, so der unteren Extremitäten, ohne daß dabei das Rückenmark verletzt gewesen wäre. L. meint, dabei wurde der Wirbelkörper vom Geschoß getroffen, und die Erschütterung durch die Substantia spongiosa, welche wegen der flüssigen Bestandteile ihrer Elemente nicht kompressibel ist, auf die Substantia corticalis des Wirbelkanals übertragen und zerstörte so das Rückenmark. Unter zehn Operationen des Rückenmarks fand er nur dreimal das Projektil im Wirbelkanal. Die Läsion des Zentralnervensystems infolge einer Erschütterung ist entweder nur leicht und äußert sich in Einschlafen der Glieder, Ameisenlaufen und Hyperästhesieen, kann mit einem Verlust des Bewußtseins verbunden sein oder nicht, oder sie ist schwer und zieht einen Funktionsverlust nach sich; so wurden namentlich vor Adrianopel Fälle letztgenannter Art beobachtet, wo die Funktionsstörung besonders in einer Retention des Urins bestand.

Die Heilung verlief in vielen Fällen sehr rasch, während in anderen Lähmungen und Gedächtnisschwund zurückblieben. Sonstige Neurosen waren auszuschließen; einmal ergab die Anamnese das Fehlen früherer Störungen bei den kräftigen Individuen, und nicht selten kam das Leiden in unmittelbarem Anschluß an den erlittenen Nervenchok zum Ausbruch.

Alle Fälle der ganzen Stufenleiter neuropathischer Zustände von der einfachen Betäubung bis zur völligen Lähmung und dem Tod wurden als Folge des Nervenchoks beobachtet.

Kathariner.

Über die Urheberschaft der Celluloidindustrie findet man in Werken häufig unrichtige Angaben. Im folgenden seien daher kurz die für die Geschichte dieser Erfindung in Betracht kommenden Angaben gemacht:

John W. Hyatt, der jetzt 77 Jahre alt ist, begann 1867 seine Versuche zur Herstellung eines Elfenbeinersatzmittels. In Albang gründete er zusammen mit seinem Bruder eine noch heute bestehende Fabrik, und bald wurde seine Aufmerksamkeit auf die Nitrocellulose gelenkt.

Die ersten Beobachtungen an Trockenrück-

[1]) Man versteht darunter eine Starre, in der die Körperglieder die merkwürdigsten Stellungen haben. Die Muskeln sind dabei biegsam-starr, „flexibilitas cerea“ und behalten die ihnen gegebene Form bei. In der Hypnose kommen ähnliche Erscheinungen vor; der Hypnotisierte kann z. B. nur an Kopf und Fersen durch je einen Stuhl unterstützt liegen bleiben.

ständen von Nitrocelluloselösungen stammen von Scott Archer, 1851; 1845 veröffentlichte Schönbein seine Arbeiten über Schießbaumwolle und 1847 Maynard diejenigen über die Lösungsverhältnisse der Nitrocellulosen gegenüber Äther-Alkohol. Hyatt hatte bei seinen Versuchen gewisse Erfolge. In seinen Patenten 88634, 89582 und 91341 vom Jahre 1869 beansprucht er den Schutz eines Tauchverfahrens für die Herstellung von Billardbällen, bei dem um einen Kern aus festem Material durch wiederholtes Eintauchen in Kollodium und Eintrocknen der jeweilig gebildeten Schicht, eine plastische Hülle erzeugt wird, die dem Elfenbein ähnlich ist.

Sein ihm 1870 erteiltes Patent (105338) bildet die Grundlage der Erfindung des Celluloids. Die Ansprüche erstrecken sich auf das Mahlen von Pyroxyline zu einer Pülpe unter Zuhilfenahme von Wärme und hohem Druck.[1])

Eine Reihe von Schriftstellern nennen Alexander Parkes oder Daniel Spill den Erfinder des Celluloids; dies ist jedoch unrichtig, denn Parkes hat lediglich Nitrocellulose bei seinen Verfahren zur Erzielung von Kunstmassen zu Hilfe genommen, ohne aber praktisch verwertbare Erfolge zu erlangen. Spill gibt zwar zuerst Kampfer in Verbindung mit Nitrocellulose an, ein Blick in die Patentansprüche läßt jedoch erkennen, daß er sich des Wertes des Kampfers als Lösungsmittel für Nitrocellulose in keiner Weise bewußt war. Erst im Jahre 1875 kommt er in seinem Patent den älteren Hyatt'schen Patenten näher, die im Gegensatz hierzu knapp und klar Mittel und Ziel zum Ausdruck bringen und bis heute ihre Richtigkeit behauptet haben. Er war es, der mit Hilfe New Yorker Kapitalisten 1872 in Newark (in der Nähe von New York) die erste Celluloidfabrik gründete, die heutige Celluloid Company New York.

Wenn auch Hyatt nicht die Priorität für die Verwendung von Kampfer als Lösungsmittel beansprucht, so müsten wir ihn dennoch als den Erfinder des Celluloids betrachten. Bürger.

Die Kala-Azar ist eine in Südeuropa und den Mittelmeerländern Asiens und Afrikas im Frühjahr auftretende choleraähnliche Erkrankung. Sie beginnt mit Fieber, Magendarmkatarrh und Abnahme der Kräfte. Diesem, von Leber und Milzschwellung, sowie Ödem begleiteten ersten Anfall von 2—6 Wochen folgt nach verschieden langer fieberfreier Pause das zweite Stadium mit konstantem niedrigem Fieber. Die Haut wird hart und trocken, das Haar fällt aus, Blutungen in Haut, Gehirn, Magen und Darm, sowie allerlei Erkrankungen der Atmungsorgane stellen sich ein; besonders charakteristisch ist das Herzklopfen, daneben sind rheumatische Schmerzen häufig. Nach 7—12 monatlicher Dauer führt dieses zweite Stadium unter hochgradiger Kachexie zum Tode.

Diese in den letzten Jahren immer häufiger werdende — wohl bisher meist verkannte — schwere Allgemeinerkrankung wird verursacht durch eine Art der Gattung Leishmania R. Ross 1903. Es sind flagellatenähnliche Zellschmarotzer, die in inneren Organen, besonders Milz, Leber, Lymphdrüsen und Knochenmark gefunden werden. Bei einer verwandten Art, dem Erreger der in den subtropischen Mittelmeerländern verbreiteten Aleppobeule, kennt man zwei Formzustände; neben der geißeltragenden trypanosomenähnlichen Form ein rundliches Ruhestadium von 0,002—0,003 mm Durchmesser.

Im tropischen Asien tritt eine der mediterranen Kala-Azar (Splenomegalie, Dumdumfieber, schwarzes Fieber usw.) ganz ähnliche Krankheit auf.

A. Laveran (Nouveaux faits tendant à démontrer que le kala-azar méditerranéen doit être identifié au kala-azar indien. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 15, 14 avril 1914) prüfte die Frage nach der Identität der mediterranen und der indischen Form durch Versuche an Affen, Hunden und Mäusen, die durch Impfung in die Leber, das Bauchfell, bzw. durch Injektionen in die Venen mit dem Virus beider Formen infiziert worden waren. Er fand eine Immunität der Tiere nach dem Überstehen eines Anfalls der mediterranen Kala-azar und schließt daraus auf deren Identität mit der indischen Form.

Die Art der Infektion ist mit Sicherheit noch nicht bekannt. Als Überträger wurden stechende Gliedertiere, besonders Wanzen und Flöhe, in Betracht gezogen. Katharine.

[1]) Nach Zeitschrift für angew. Chemie 27. I. 383.

Bücherbesprechungen.

Corpus medicorum graecorum. Der 5. Abteilung 9. Bd. und der 10. Abteilung 1. Heft. Leipzig 1914. Teubner'scher Verlag.

Die Preußische, die Dänische und die Sächsische Akademie der Wissenschaften geben gemeinsam den Text der uns überkommenen Schriften griechischer Ärzte nebst dem neuesten kritischen Apparat heraus. Die Hauptmasse dieser Schriften werden die Werke des Klaudios Galenos bilden. Sie sollen in der bewährten Anordnung erscheinen, die ihnen vor beinahe hundert Jahren der Leipziger Universitätsprofessor der Physiologie und Pathologie und Medizin Karl Gottlob Kühn in seiner Sammlung *Medici veterum graecorum opera quae exstant* gegeben hat. Als der 67jährige Kühn zum ersten Bande der zwanzigbändigen Ausgabe, welche den griechischen Text nebst einer lateinischen Übersetzung gibt, die Vorrede schrieb, war er gefaßt

darauf, daß manche ihn der Verwegenheit zeihen würden, weil er am Lebensabend die Herausgabe eines Werkes begann, zu dem die vollste Jugendkraft gehört. Indessen durfte er seiner Sache sicher sein. Das Werk war in jahrzehntelanger Arbeit vorbereitet worden und lag druckfertig vor ihm, als er mit der Gunst des Königs Friedrich August im Jahre 1821 den ersten Band aus der Presse hob. Wollte der Tod ihm selbst die weitere Drucklegung nicht mehr überlassen, so konnte der Mann nicht fehlen, der das Begonnene mit mehr Glück beenden durfte. Der Tod war gnädig. Nach neun Jahren konnte Kühn den letzten Galenband herausgeben und zwei Jahre später das umfangreiche Inhaltsverzeichnis nachfolgen lassen, das Assmann angefertigt hatte.

Die Fehler seiner Ausgabe und die Schwächen seiner Übersetzung hat Kühn wohl so gut wenn nicht besser als irgendeiner seiner Kritiker gesehen. Kaum würde er widersprochen haben, wenn seinem Unternehmen der Vorwurf geworden wäre, daß der Text oft mehr mit ärztlichem Gefühl als mit philologischer Akribie gegeben, die Übersetzung mehr mit Ahnung und Vermutung als mit klarer Sicherheit durchgeführt sei. Er hatte seine Arbeit getan, nicht um mit Philologen zu wetteifern, sondern um Fachgenossen Sinn und Rede eines berühmt gewesenen Arztes mitzuteilen.

Über die Größe seines Verdienstes kann nur der einigermaßen urteilen, der die Vorarbeiten berücksichtigt, aus denen seine Arbeit erwuchs. Es lagen ihm vor die erste gedruckte Ausgabe des Galen, die Andreas de Torresanis im Jahre 1525 aus der Aldinischen Offizin in die Gelehrtenwelt geschickt hatte; ferner die Baseler Ausgabe vom Jahre 1538, die von Gemusaeus, Leonard Fuchs und Camerarius besorgt und mit Erläuterungen versehen worden war, ferner der Text, den René Chartier nach einer vorzüglichen Pariser Handschrift gedruckt und mit lateinischen Übersetzung versehen hatte (1639 — 1679). Dazu kamen Vorarbeiten zur Textreinigung von Joseph Skaliger in einem Manuskript der Wolfenbütteler Bibliothek vom Jahre 1540; Textvarianten, die ein Ignotas im Anfang des sechzehnten Jahrhunderts zur Aldinischen Ausgabe gesammelt hattc, in einem Exemplar, das die Dresdener Bibliothek verwahrt; und Verbesserungen, die der Zwickauer Janus Cornarius zu einem Aldinischen Exemplar in der Jenaer Bibliothek gemacht und die der Jenenser Kliniker Gruner (1789) veröffentlicht hatte. Überdies hatte Kühn es nicht unterlassen, Handschriften und Sonderdrucke Galenischer Schriften, soweit sie ihm zugänglich waren, zu Rate zu ziehen. Mehr kann man von einem Arzte kaum verlangen. Daß die Kühn'sche Ausgabe zahlreichen Ärzten und Historikern und Philologen seit einem langen Menschenalter viel Dienst und Belehrung getan hat, steht außer Zweifel. Haeser's Urteil, der das Werk eine Buchhändlerspekulation nennt, deren Text von Dindorf und Schäfer ziemlich leichtfertig redigiert sei, erscheint danach hart; und wenn Mewaldt heute meint, schlechter als die Venetianer Ausgabe sei die Baseler, schlechter als diese die Charter'sche, aber am schlechtesten die Kühnsche Galenausgabe, so dürfte das wohl ein wenig übertrieben sein; sonst hätten die verantwortlichen Akademien gewiß die Aldinische statt der Kühnschen Ausgabe zur Richtschnur für ihr Corpus gewählt. Auch hat sich, um diese Schärfe zu strafen, gleich ein Fehler in die dritte Zeile des von Mewaldt gereinigten Textstückes eingeschlichen, der sich bei Kühn nicht findet.

Bei allem Wert, den wir also der Kühn'schen Galenausgabe nach wie vor lassen wollen, leugnen wir nun nicht, daß eine neue bessere Ausgabe längst ein wirkliches Bedürfnis war, in erster Linie zwar ein Bedürfnis der Philologie, die unbedingt das Recht und die Pflicht hat, fehlerhafte Texte zu verwerfen; ein Bedürfnis aber auch der Medizin, die heute nicht mehr aus Neugierde oder Lernbegier in alten Schriften blättert sondern mit historischem Wahrheitsbedürfnis die Werke der Alten durchforscht und dabei ein Lehrgebäude, wie das Galenische, das fast anderthalb Jahrtausende von den meisten Ärzten als ein unverletzliches Heiligtum angesehen worden ist, bis auf den Buchstaben genau und zuverlässig erkennen will.

Die erste Lieferung des neuen Corpus galenicum enthält die Kommentare des Galen zu Hippokratischen Schriften *über die Natur des Menschen*, *über die gesundheitsgemäße Lebensweise* und *über die Kostordnung in hitzigen Krankheiten*. Sie erscheint vorlaufend außer der Ordnung des ganzen Werkes, um den Herausgebern des Corpus hippocraticum mit dieser wichtigen Grundlage eine freie Bahn zu schaffen. Mit der Textherstellung hat die Berliner Akademie Diel verantwortet und Johann Mewaldt, Georg Helmreich und Johann Westenberger betraut. Die Herausgeber bürgen dafür, daß alles, was die heutige Textkritik leistet, einer Galenausgabe zugute kommt, die zum ersten Male aus einem vergleichenden Studium der besten vorhandenen Handschriften hervorgegangen ist. Sprechen wir im Namen der Ärzte den Akademien und ihren Mitarbeitern vorab freudigen Dank aus für den ersten Teil des großen Geschenkes, das sie der medizinischen Wissenschaft zu machen sich angeschickt haben. Auf den Inhalt der vorliegenden Lieferung, auf die Beziehungen der Galenischen Lehre zu Hippokrates, auf Galen selbst hoffen wir einzugehen, wenn weitere Lieferungen den äußeren Anlaß dazu bieten.

Gleichzeitig mit dem ersten Galenheft erscheint die Schrift des Philumenos *über die giftigen Tiere und die Heilmittel dawider*, herausgegeben von Maximilian Wellmann, der die Ärzte und ihre Wissenschaft schon seit langem verpflichtet durch hervorragende Arbeiten auf dem Grenzgebiet der Philologie und Medizingeschichte, ganz besonders durch sein Buch die pneumatische

Schule bis auf Archigenes. Die Schrift des Philumenos, die er zum Corpus graecum beiträgt, war bisher ungedruckt; sie wurde vor sieben Jahren von ihm in der Vatikanischen Bibliothek entdeckt. Ihr Inhalt konnte den Ärzten aus dem Oribasius, Aëtius, Tralles, Paulus Aegineta und Pseudodioscorides bekannt sein, die das Werk, das selbst wieder eine Kompilation aus Apollonius Herophilus, Archigenes, Theodorus, Strato, Soranus ist, gründlich benutzt haben. Was vorliegt, ist zweifellos nicht das ganze Werk des Philumenos sondern ein Auszug daraus. Es handelt vom tollwütigen Hunde und gebissenen Menschen, von Hornissen und Bienen, von Stechfliegen, Stechmücken und Flöhen, von Skorpionen, Spinnen, Schlangen, Basilisken, Spitzmäusen usw., bietet also dem Naturforscher nicht weniger seinen Inhalt an als dem Arzt.

G. Sticker, Münster i. W.

Abel O., Die vorzeitlichen Säugetiere. 400 S., 250 Textfig., 2 Tab., Jena (Verlag Gustav Fischer) 1914.

Der bekannte Wiener Patäontolog gibt seine im „Handwörterbuch der Naturwissenschaften" veröffentlichten Ausführungen über fossile Säugetiere in beträchtlich erweiterter Form heraus. Die Einleitung umfaßt Angaben über die Art der Erhaltung von Säugetierresten, über die wichtigsten Fundorte von solchen, über die ältesten derartigen Reste und über die Einreihung der vorzeitlichen Säugetiere in das System der lebenden. Bemerkenswert ist der Versuch des Verfassers, stammesgeschichtlich wichtige Gruppen als „Stammgruppen" den Ordnungen oder Unterordnungen gegenüberzustellen. Im Hauptteile des Buches, bei der Besprechung der einzelnen Säugetiergruppen, ist besonderes Gewicht auf die Darstellung von deren Stammesgeschichte gelegt; es sind deshalb solche Gruppen, von welchen in dieser Beziehung besonders viel bekannt ist, ausführlicher behandelt als andere.

Es sind dabei leider manche Abteilungen, wie vor allem die Nagetiere, über deren fossile Vertreter sich manches Interessante sagen ließe, allzu kurz behandelt. Mißlicher ist, daß sehr dürftige oder unsichere Reste öfters nicht ausgeschieden wurden. So hätten z. B. bei den Primaten die Gattungen Eudiastatus, Anthropops, Neopithecus und Griphopithecus in einem derartigen Werke ganz wegbleiben sollen, um so mehr als erstere nach neueren Untersuchungen wahrscheinlich überhaupt nicht den Primaten zuzurechnen ist; der relativ sehr gut bekannte Hundsaffe Dolichopithecus jedoch hätte Erwähnung verdient.

Am Schlusse finden sich interessante Ausführungen über die Gründe des Wechsels der Faunen und über die mannigfaltigen Ursachen des Aussterbens sowie über die verschiedene Schnelligkeit der Entwicklung. Leider ist nur sehr wenig über die so interessanten tiergeographischen Fragen gesagt, die sich an die Säugetiere knüpfen, und die gerade durch deren Vorgeschichte schon vielfach geklärt sind. Endlich wird die Beigabe eines Literaturverzeichnisses vermißt, das denjenigen Lesern, die durch die Lektüre des trotz all der erwähnten Mängel sehr wertvollen Buches zu eingehenderem Studium angeregt sind, ein solches erleichtern und auch eine Nachprüfung des Gebotenen ermöglichen könnte.

Jedenfalls ist das an instruktiven Abbildungen überaus reiche Buch sehr gut geeignet, in das Studium der Vorgeschichte einer Tiergruppe einzuführen, deren Kenntnis in den letzten Jahrzehnten ganz besonders stark gefördert wurde.

Ernst Stromer.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer **N.**, Heiligenstadt. — Die wichtigsten Synonyme der 3 genannten Moose sind nach Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz, II. Aufl., Abt. VI, Laubmoose, bearbeitet von Limpricht, folgende:

1) Eurhynchium myosuroides Schimp. (1860)
   = Isothecium myosuroides Brid. (1827)
   = Hypnum myosuroides L.
   = Rhynchostegium myosuroides De Not.
2) Rhynchostegium depressum Bryol. eur. (1852)
   = Plagiothecium depressum Dix. (1896)
   = Eurhynchium depressum Milde
   = Hypnum depressum Brueh (1824)
3) Hypnum arcuatum Lindb. (1861)
   = H. Lindbergii Mitten (1864).

Buder, Leipzig.

Herrn **H. S.** in Frankfurt a. O. — Nach Erscheinen des Artikels über Nachtphotographie (Naturw. Wochenschr. 1913, S. 312) sind Veröffentlichungen nicht mehr erfolgt. Ich selbst habe noch zahlreiche Versuche mit negativem Erfolge gemacht, so daß mir jede Erklärung fehlt und ich die von Zenger gegebene nicht für genügend halte. Zenger ist leider inzwischen verstorben und der mit ihm befreundete Prof. Lohse-Potsdam, der selbst Versuche angestellt haben soll, ist wenig unterrichtet. Die Literatur über dieses Gebiet ist nur sehr spärlich und die von mir veröffentlichten Tatsachen beruhen größtenteils auf mündlichen Mitteilungen. Zenger's Bericht an die Akademie in Paris 1884/85 ist in den betreffenden Sitzungsberichten erschienen. Kurze Mitteilungen finden sich in Eder's Handbuch der Photographie, in Eder's Jahrbücher der Photographie 1884/85 und den Berichten der Sternwarte 1884/85. G. Bl.

Inhalt: Eckardt: Einige methodische Bemerkungen zum Problem der paläontologischen Entwicklung der Lebewelt in ihrer Abhängigkeit vom Klima. Rohland: Die Oxydation und Nichtoxydation der Metalle. — **Einzelberichte:** Zweigelt: Wie saugen die Blattläuse? Onnes: Die elektrische Leitfähigkeit der Metalle bei sehr tiefen Temperaturen. Zschimmer: Über Erkennung des Schmelzens der Gläser. Steinmann: Rheotaxis. Altfeld: Die physikalischen Grundlagen des intermittierenden Kohlensäuresprudels zu Namedy bei Andernach a. Rh. Beger: Eine Erscheinung von Bergschlag im Lausitzer Granitit. Meyer: Die Entstehung von Plasmaverbindungen bei Pfropfungen. — **Kleinere Mitteilungen:** Laurent: Tod ohne erkennbare Ursache. Hyatt: Über die Urheberschaft der Celluloidindustrie. Laveran: Die Kala-Azar. — **Bücherbesprechungen:** Corpus medicorum graecorum. Abel: Die vorzeitlichen Säugetiere. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 10. Januar 1915. | Nummer 2.

Neuere Untersuchungen über das Gehirn der Insekten.

Von Dr. F. Bretschneider, Stuttgart.

[Nachdruck verboten.]

Mit 18 Figuren.

Den Verschiedenheiten der Instinkte und geistigen Fähigkeiten bei den drei Formen der Bienen und Ameisen (♂, ♀ u. ☿) entspricht nach den Untersuchungen von Jonescu[1]) und Pietschker[2]) eine verschiedene Organisationshöhe der Gehirne und insbesondere der pilzförmigen Körper. v. Alten[3]) hat gezeigt, daß ganz allgemein in der Ordnung der Hautflügler (Hymenopteren) mit der Komplikation der Instinkte und dem Vorhandensein eines Gedächtnisses die Größe und Ausbildung der pilzförmigen Körper parallel geht. Daß ein niederes Insekt auch entsprechend niedere Organisation des Gehirns und der Pilze aufweist, hat die Arbeit von Böttger[4]) an dem flügellosen Silberfischchen (Lepisma saccharina) ergeben. Meine Untersuchung[5]) an der gemeinen Küchenschabe (Periplaneta orientalis) hat erwiesen, daß der relativ hohen Entwicklung der pilzförmigen Körper dieses Geradflüglers das Vorhandensein eines Gedächtnisses entspricht.

Über alle diese Arbeiten wurde in der Naturw. Wochenschr. bereits berichtet.[6]) Inzwischen hat eine Reihe von weiteren Untersuchungen unsere Kenntnisse vom Insektengehirn erweitert und vertieft. Eine Anzahl von Zwischenstadien in der Entwicklung der pilzförmigen Körper wurde gefunden, so daß man die Stammesgeschichte dieser Gebilde bereits in groben Zügen erkennen kann. Sie haben sich in der Klasse der Insekten von kleinen Anfängen bei den Flügellosen (Apterygoten) bis zu großer Entfaltung bei den Bienen und Wespen (Hymenopteren) entwickelt. Ein weiteres im Gehirn aller Insekten sich findendes Gebilde, der Zentralkörper s. Fig. 10, C, Fig. 11, C), verhält sich in seiner Entwicklung umgekehrt wie die pilzförmigen Körper. Bei niederen Insekten groß und mächtig ausgebildet (Fig. 10, C) tritt er bei höheren Formen gegenüber dem zunehmenden Gesamtvolum des Gehirns und insbesondere den sich mächtig entwickelnden Pilzen sehr zurück. Diese Tatsache, sowie die eigentümliche Struktur dieser Gebilde und ihre Faserverbindung mit allen Sinneszentren und motorischen Zentren hat mir die Ansicht aufgedrängt,[7]) daß der Zentralkörper ein primäres Reflexzentrum darstellt, während die pilzförmigen Körper ein sekundäres Zentrum, somit der Sitz der komplizierten Instinkte und des Gedächtnisses sind. Alle bisher untersuchten Insektengehirne sprechen zugunsten dieser Ansicht.[7]) In Fig. 3—8 sind die wichtigsten Stadien dieser Entwicklung dargestellt. Zum Verständnis derselben muß jedoch zuerst die Form der Neurone der pilzförmigen Körper erwähnt werden.

Die Zellen im Zentralnervensystem der Insekten sind fast ausnahmslos unipolar, d. h. der Dendrit ist auf dem Neurit mehr oder weniger weit von der Zelle abgerückt (Fig. 1 u. 2). Auch der Neurit kann sich noch einmal teilen, wie es bei den Neuronen der pilzförmigen Körper der Fall ist (Fig. 1). Diese Neurone sind von Kenyon[8]) erkannt und durch die neueren Untersuchungen allgemein bestätigt worden. Die Zellen derselben (Becherzellen) zeichnen sich durch Kleinheit und Chromatinreichtum aus (Fig. 11, Bz.). Sie senden ihre Faserfortsätze an die innere Wand der Becher (Fig. 2 u. Fig. 9) und senken hier ihre Dendriten in die Becher ein. In der Becherwand treten diese Dendriten mit den Endbäumchen von Fasern aus allen Teilen des Gehirns in Verbindung (Fig. 2). Die auf diese Weise in der Becherwand gebildeten kleinen Faserknollen habe ich wie die entsprechenden Knollen im Riechlappen Glomerulen genannt: Becherglomerulen. Die Becherglomerulen sind das Verbindungsorgan der pilzförmigen Körper mit dem übrigen Nervensystem und so der Außenwelt, da an anderen Stellen nur ausnahmsweise Fasern in die Pilze eintreten. Die Neuriten der Becherzellen gehen nach Abgabe der Dendriten in den Pilzstiel, wo sie sich dichotomisch in den Balken und den rückläufigen Stiel teilen (Fig. 1). In Fig. 2 ist der rückläufige Stiel[9]) weggelassen, dagegen sind die wichtigsten Verbindungsbahnen der Becherglomerulen mit anderen Gehirnteilen eingezeichnet, mit den Sehlappen (Ganglion opticum, links oben),

[1]) Jonescu, 1909, Vergleich. Unters. über das Gehirn der Honigbiene; Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 45.

[2]) Pietschker, 1910, Das Gehirn der Ameise; Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 47.

[3]) Alten, 1910, Zur Phylogenie des Hymenopterengehirns; Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 46.

[4]) Böttger, 1910, Das Gehirne eines niederen Insekts; Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 46.

[5]) Bretschneider, 1914, Über die Gehirne der Küchenschabe und des Mehlkäfers; Jen. Zeitschr. Bd. 52.

[6]) H. E. Ziegler, Die Gehirn der Insekten; Naturw. Wochenschr. 1912, S. 433—442.

Bretschneider, Das Gehirn und das Gedächtnis der Küchenschabe; Naturw. Wochenschr. 1913, S. 154—156.

Aichberger, Das Gehirn eines niederen Insekts; Naturw. Wochenschr. 1913, S. 347—349.

[7]) Bretschneider, 1914, Über die Gehirne des Goldkäfers und des Lederlaufkäfers; Zool. Anzeiger Bd. 43.

[8]) Kenyon, 1896, The brain of the bee; Journ. comp. Neurology, Vol. 6.

[9]) Über die Form der Pilze, vgl. meine Bilder vom Gehirn der Küchenschabe, in: Naturw. Wochenschr. 1913, S. 155.

mit dem Riechlappen (Olfactoriusganglion, links unten) und mit dem Zentralkörper. Durch den Zentralkörper wird die Verbindung mit dem Unterschlundganglion und Bauchmark, also mit motorischen Zentren vermittelt. Die Fig. 2 deutet nach den Untersuchungen von Kühnle[11]) jederseits eine „Becher"zellengruppe (Fig. 3, Bz). Die Achsenfäden der „Becher"zellen verlaufen gemeinsam bis in die Gegend des Zentralkörpers und bilden so einen primitiven Pilzstiel. Hier zerstreuen sie

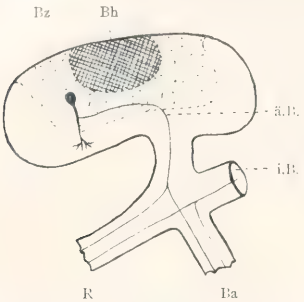


Fig. 1. Schema eines der pilzförmigen Körper von Hymenopteren (nach Kenyon aus Bauer). Zeigt die Form der Neurone. Becherzellen Bz punktiert. Deren Bildungsherd Bh schraffiert. ä.B. äußerer Becher; i.B. Stelle wo der innere Becher ansitzt. Stiele nur angedeutet: Ba Balken, R rückläufiger Stiel.

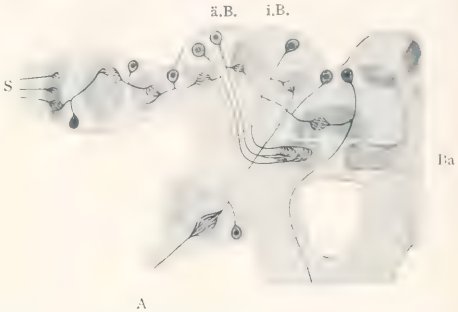


Fig. 2. Schema des Neuronenverlaufs im Gehirn der Küchenschabe (nach H. E. Ziegler). Zeigt die Neurone der pilzförmigen Körper (ä.B. äußerer Becher, i.B. innerer Becher), sowie deren Verbindung mit anderen Gehirnteilen (S Sehlappen, A Antennalnerv und Riechlappen); über dem Schlund die Balken Ba, darüber der Zentralkörper. Die rückläufigen Stiele sind weggelassen.

Fig. 3.

Fig. 4.

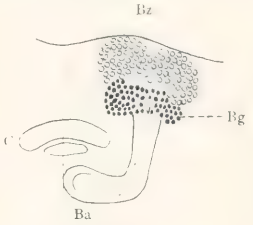


Fig. 5.

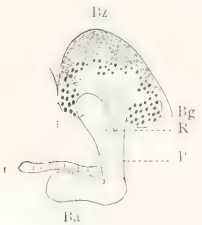


Fig. 6.

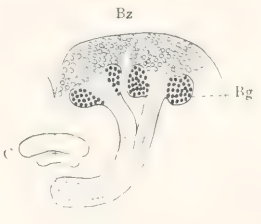


Fig. 7.

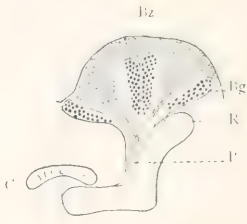


Fig. 8.

Fig. 3—8. Schemata der pilzförmigen Körper und des Zentralkörpers C im Gehirn von: Fig. 3 Tomocerus flavescens (Springschwanz, nach Kühnle), Fig. 4 Silberfischchen (nach Böttger), Fig. 5 Lederlaufkäfer, Fig. 6 Mehlkäfer, Fig. 7 Goldkäfer, Fig. 8 Küchenschabe. Bei Fig. 5 und 7 sind die rückläufigen Stiele weggelassen. Bz Becherzellen; Bg Becherglomerulen; P Pilzstiele; R rückläufiger Stiel; Ba Balken; Tn Trauben. Die punktierte Linie ist die Medianlinie (Symmetrieebene).

auch an wie in den Stielen der Pilze die Endbäumchen der Becherzellen in äußerst enge und mannigfaltige Beziehung zueinander treten.

Diese komplizierten Verhältnisse haben sich aus ganz einfachen entwickelt. Das niederste bisher untersuchte Insekt, der flügellose Springschwanz Tomocerus flavescens Tullberg[10]) hat sich nach verschiedenen Richtungen. Dendriten sind nicht sicher festgestellt, enden aber wahr-

[10]) Ein Schnittbild von Tomocerus siehe in Naturwiss. Wochenschr. 1912, S. 434.

[11]) Kühnle, 1913, Untersuchungen über das Gehirn, die Kopfnerven und die Kopfdrüsen des gemeinen Ohrwurms; Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 50.

scheinlich in der Nähe in ungenügend abgegrenzten Teilen des Gehirns, welche die Vorläufer der Becher darstellen (Fig. 3, Bg). Der Zentralkörper ist, wie die Figur zeigt, groß und schön ausgebildet. Einen wesentlichen Fortschritt zeigt das von Böttger[4]) untersuchte Silberfischchen (Lepisma saccharina, Fig. 4). Hier haben sich die Dendriten bereits zu Faserbällchen formiert, den Becherglomerulen (in den Fig. schwarz, Fig. 4, Bg). Auch die Neuriten haben sich schon ziemlich abgeschlossen in Gebilde, die ihrer Form nach Trauben genannt werden (Fig. 4, Tn). Sie bilden die Vorläufer der Pilzstiele (des Balkens und des rückläufigen Stiels). Bei dem Lederlaufkäfer (Procrustes coriaceus, Fig. 5) finden wir[7]) die Becherzellen schon erheblich vermehrt und bereits eine Andeutung ihrer Trennung in zwei Gruppen (Fig. 5, Bz, als Kreise gezeichnet). Die Becherglomerulen (Bg) umgeben den Stiel ringförmig. Die Enden der Stiele haben sich bereits zu dem Balken (Ba) und dem rückläufigen Stiel (auf Fig. 5 weggelassen) verdichtet, wenn auch noch allerlei Anhänge an die Trauben des Silberfischchens erinnern. Die nächsthöhere Stufe zeigt uns der Mehlkäfer (Tenebrio molitor, Fig. 6). Die zunehmende Zahl der Becherzellen (Bz) und ihrer Fasern drängt die Glomerulen (Bg) stark auseinander, so daß Anfänge einer Trennung der Glomerulen und der Stiele in zwei Teile sich bemerkbar machen (vgl. dazu das Schnittbild Fig. 9). Der Balken (Ba) und der rückläufige Stiel (R) haben schon ihre endgültige Gestalt angenommen. Die vollständige Trennung der Becherzellen in zwei Gruppen, der Becherglomerulen in zwei Ringe und der Stiele in zwei bald sich vereinigende Pilzstiele ist durchgeführt bei dem Goldkäfer (Cetonia aurata, Fig. 7). Bei weiterhin zunehmender Zellenzahl treten die Becherglomerulen auseinander und nehmen eine Anzahl der Becherzellen zwischen sich auf. Diesen Fall zeigt uns die Küchenschabe (Periplaneta orientalis, Fig. 8). Hier hat der Name Becher eigentlich erst seine Berechtigung. Bei den höchstentwickelten Formen, den Bienen und Wespen, werden die Becher so weitlumig, daß sie fast alle Becherzellen in sich aufnehmen. Man heißt sie dann auch wohl Kelche; diesen Fall zeigt Fig. 1. Während dieser Entwicklung der Pilze ist der Zentralkörper relativ immer mehr zurückgetreten. Eine Anzahl weiterer Insekten ließe sich in die Entwicklungsreihe noch einfügen, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß wir ja nur die Endzweige des Stammbaums vor uns haben, dessen Verzweigungsstellen uns nicht zugänglich sind.

So hat es den Anschein, daß sich schon frühzeitig, auf der Stufe des Silberfischchens, ein zweiter Ast abzweigte, der sich von der genannten Entwicklung dadurch unterscheidet, daß sich die Stiele nicht auf zwei Enden (Balken und rückläufiger Stiel) beschränken, sondern 3 oder mehr Stielenden zur Ausbildung bringen. Zu diesem Typus gehören der Ohrwurm (Forficula auricularia), die indische Stabheuschrecke (Dixippus morosus) und die Termiten; alle drei Formen sind durch die Untersuchungen von Kühnle[11]) bekannt geworden.

Der Ohrwurm (Fig. 10) hat jederseits 2 Pilze, von denen der eine aus zwei Teilpilzen zusammengesetzt ist. Daher haben wir nicht wie sonst zwei, sondern drei Stiele. Diese haben auch drei

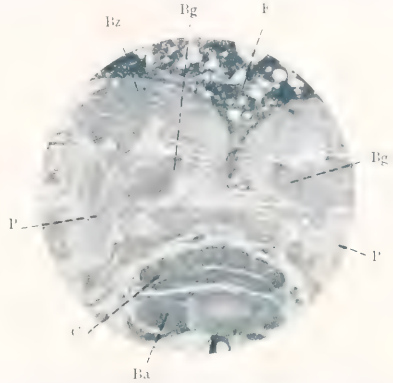


Fig. 9. Schnitt durch das Gehirn des Mehlkäfers. Bz Becherzellen, Bg Becherglomerulen, P Pilzstiel, C Zentralkörper, Ba Balken, F Fettkörper. Photo des Verfassers.

Fig. 10. Schnitt durch das Gehirn des Ohrwurms (Forficula auricularia). Mikrophotographie von Kühnle. Vergr. 45 linear. Pi Pilzförmige Körper, C Zentralkörper, Ri Riechlappen, Rn rückläufiger Nerv, A Antenne, Au Auge, Mu Muskeln, Sch Schlund.

Endstücke. Trotzdem stehen die pilzförmigen Körper des Ohrwurms in ihrer Ausbildung hinter denen der Küchenschabe weit zurück, was schon aus der viel geringeren Zahl der Becherzellen folgt (Fig. 10, Pi). Wie die Figur zeigt, ist der Zentralkörper des Ohrwurms noch sehr groß.

Die durch ihr biologisches Verhalten bekannte indische Stabheuschrecke (Dixippus morosus)

hat jederseits nur einen Pilz, dessen Stiel sich aber auch in drei Enden verzweigt.

Bei den Termiten war aus ihrem Staatenleben auf eine den Ameisen ähnliche Organisationshöhe der Pilze zu schließen; andererseits ließ ihre ganz andere systematische Stellung (Archipteren) Abweichungen von den Hymenopteren vermuten. Diese Annahmen haben sich durchaus bestätigt. Eutermes peruanus Arbeiterin[11]) hat sehr wohlentwickelte pilzförmige Körper, deren Stiele sich aber jederseits in drei Endstücke teilen, also hierin Anklänge an die Stabheuschrecke und den Ohrwurm zeigen. Der medianwärts ziehende Balken (Fig. 11, Ba) teilt sich unterhalb des Zentralkörpers (C) nochmals in zwei Teile. Der rückläufige Stiel endet unter der Hirnoberfläche eigentümlich keulenförmig (Fig. 12, R). Das dritte Endstück ist auf den Figuren nicht getroffen, es zieht nach der Unterseite des Gehirns. Die Zahl der Ganglienzellen und insbesondere der Becheropticum und das Facettenauge haben v. Rosen[12]) und Jörschke[13]) gearbeitet. Die jüngsten Termitenlarven haben alle gleichgestaltete Augenanlagen. Die Larven differenzieren sich dann in kleinköpfige und großköpfige. Bei den kleinköpfigen setzt eine sehr lebhafte Entwicklung der Augen ein, während bei den großköpfigen die Entwicklung stehen bleibt. Die ersteren werden die Geschlechtstiere mit hochentwickelten Augen und Sehlappen; die letzteren geben Arbeiter und Soldaten mit auf niederer Stufe stehen gebliebenen Augen und ebensolchen (mit Unrecht reduziert genannten) Sehlappen und Sehnerven. Es sind nämlich nach Rosen[12]) die Soldaten (Nasuti von Calotermes und Leucotermes) nicht, wie häufig angenommen wird, vollkommen blind, sondern reagieren auf Lichtreize (das Auge gibt kein Bild, sondern funktioniert als sogenanntes Hell-Dunkelauge).

Holmgren[14]) hat gefunden, daß bei den

Fig. 11. Querschnitt durch das Gehirn von Eutermes peruanus (nach Kühnle). Vergr. 200. Bz Becherzellen, Bg Becher, Ba Balken, C Zentralkörper, Br Brücke, S Sehlappen, E Ersthirnlappen, Ri Riechlappen, A Antennal- = Riechnerv.

Fig. 12. Längsschnitt sagittal durch das Gehirn von Eutermes peruanus (nach Kühnle). Vergr. 243. R rückläufiger Stiel, Sch Schlund, On Oberlippennerv; sonst wie Fig. 11.

zellen (Bz) ist bei Eutermes ganz erstaunlich groß, was bei einem Vergleich mit dem Ohrwurm sofort in die Augen fällt (vgl. Fig. 10 mit Fig. 11). Die Trennung in zwei Becher jederseits ist noch nicht vollkommen durchgeführt, die Becher selbst sind ganz flach schalenförmig (Fig. 12, Bg). Der Zentralkörper ist wohlentwickelt, tritt aber gegen die Pilze sehr zurück, was wieder ein Vergleich der Fig. 10 und 11 deutlich zeigt. So finden wir im Gehirn der Termiten primitive Merkmale mit einer auffallenden Entwicklung der Pilze vereint.

Nach den Erfahrungen bei Bienen und Ameisen ist es selbstverständlich, daß den verschiedenen Formen der Termiten (Geschlechtstiere, Arbeiter, Soldaten) auch Unterschiede im Bau des Gehirns entsprechen müssen. Untersuchungen hierüber liegen noch nicht vor, nur über das Ganglion Geschlechtstieren, wenn sie nach dem Schwärmen die Flügel abwerfen und einen neuen Stock gründen, eine auffallend rasche Degeneration der Augen und der optischen Ganglien eintritt. Ja mit der Änderung der Instinkte sollen wesentliche Umwandlungen im Gehirn vor sich gehen. Jörschke[13]) sieht „im Abwerfen der Flügel die eigentliche Ursache des Wechsels von Instinkt und Phototropismus, sowie der an Gehirn und Facettenaugen eintretenden Reduktionserschei-

[12]) v. Rosen, 1913, Studien am Sehorgan der Termiten; Zool. Jahrb., Anat., Bd. 35. Seine Angaben über das Gehirn der Termiten sind leider ganz ungenügend.

[13]) Jörschke, 1914, Die Facettenaugen der Orthopteren und Termiten; Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111.

[14]) Holmgren, 1909, Termitenstudien; Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. Vol. 44.

nungen". Hierüber müssen noch eingehende Untersuchungen abgewartet werden. Soviel steht jedoch fest, daß die Entwicklung des Zentralnervensystems mit der Embryonalzeit nicht abschließt, sondern daß sehr wesentliche Veränderungen postembryonal vor sich gehen.

Die seither verbreitete Ansicht[15]), daß die Vergrößerung des Gehirns bei der Metamorphose holometaboler Insekten nur auf Größenzunahme der Zellen beruhe und daß Neubildung und Phagocytose nicht vorkommen, hat sich als irrig erwiesen. Bauer[16]) hat als erster gezeigt, daß die postembryonale Entwicklung von bestimmten Ganglienbildungsherden ausgeht. Diese bestehen aus Neuroblasten, welche von der Embryonalzeit übernommen werden. Die Neuroblastenzelle spaltet durch Teilung eine Ganglienmutterzelle ab, die ihrerseits durch Mitose in zwei Ganglienzellen zerfällt. Die Teilungen gehen nicht jederzeit gleichmäßig vor sich, sondern in bestimmten Perioden besonders lebhaft. So ist die Haupttätigkeit der Ganglienbildungsherde bei Insekten mit vollkommener Verwandlung unmittelbar vor der Verpuppung und während der Puppenruhe zu konstatieren. Ich habe diese Verhältnisse beim Mehlkäfer eingehend untersucht[5]).

Die Larve des Mehlkäfers, der Mehlwurm, hat noch keine Spur von Facettenaugen, dagegen jederseits zwei Punktaugen (Ozellen). Von den späteren Sehnerven ist an der Larve nichts zu finden, die Nerven der Punktaugen münden an ganz anderer Stelle ins Gehirn (gemeinsam mit den Antennennerven). Von dem späteren Sehlappen (Ganglion opticum) ist an der Larve lediglich ein ringförmiger Ganglienbildungsherd vorhanden. Dieser teilt sich schon vor der Verpuppung in zwei Ringe, die lebhaft Ganglienzellen abspalten. Die Ganglienzellen rücken auseinander und senden in bestimmter, meist proximaler Richtung Fasern aus, welche die Fibrillärmassen des Sehlappens bilden. Viallanes[17]) hat zwei ganz ähnliche Ringe bei der Embryonalentwicklung der Gottesanbeterin (Mantis religiosa) gesehen (Fig. 13, ä. H. und i. H.). Die postembryonale Entwicklung verläuft also im Prinzip wie die embryonale. Der gesamte Sehlappen der Mehlkäferpuppe wächst so immer mehr und tritt schließlich mit den Fasern aus dem in der Hypodermis entstehenden Facettenauge in Verbindung. Währenddessen werden die Punktaugen und ihre Nerven von Phagocyten resorbiert. Diese fressen sich mit dem Pigment der Punktaugen so voll, daß sie fast ganz schwarz erscheinen. Sie legen sich peripher an den Sehlappen an und finden zum Teil bei der Bildung der Facettenaugen Wiederverwendung.

Die Sehlappen und die Facettenaugen werden also während der Metamorphose ganz neu gebildet. Die übrigen Teile des Gehirns sind zwar schon bei der Larve vorhanden, erfahren aber eine mehr oder weniger tiefgreifende histologische Veränderung. Eine bedeutende Vergrößerung weisen beim Mehlkäfer der Zentralkörper, die Brücke, die Ersthirnlappen (Protocerebralloben) sowie das Zweit- und Dritthirn auf. Als Ursachen der Zellvermehrung habe ich im Zweit- und Dritthirn (Deutero- und Tritocerebrum) je einen Ganglienbildungsherd gefunden. Die pilzförmigen Körper verändern sich beim Mehlkäfer nur wenig; es findet sich daher auch kein Ganglienbildungsherd. Dagegen habe ich[7]) inmitten der Becherzellen der Larve des Goldkäfers (Cetonia aurata) einen Ganglienbildungsherd mit mitotischen Zellteilungen vorgefunden. Bauer fand dasselbe bei Hymenopteren (Fig. 1, Bh zwischen den Becherzellen Bz). Außer den Zellen zeigen auch die Fasermassen des Gehirns histologische Veränderungen während

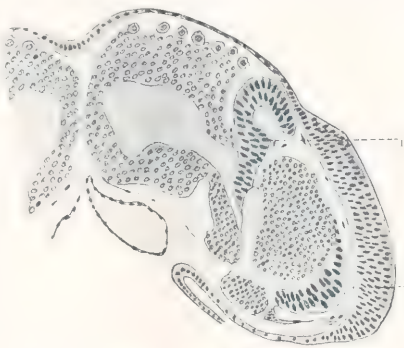


Fig. 13. Querschnitt durch den Kopf eines Embryos von Mantis religiosa L. von 2 mm Länge (nach Viallanes aus Bauer). i.H. innerer, ä.H. äußerer Ganglienbildungsherd.

der Metamorphose. So werden z. B. die Glomerulen des Riechlappens während der Puppenruhe vollständig aufgelöst und neu gebildet.

Auf die Embryonalentwicklung des Insektengehirns werfen die Studien von Strindberg[18]) neues Licht. Es handelt sich hierbei um das sogenannte Kopfproblem, d. h. die Frage, in welcher Weise die (nach gewöhnlicher Annahme) 6 zum Insektenkopf verschmolzenen Segmente an dem Bau desselben beteiligt sind. Das Oberschlundganglion ist aus drei segmentalen Ganglienpaaren verschmolzen, das Unterschlundganglion ebenfalls aus drei (Mandibel, Maxillen und Unterlippenganglien). Das Oberschlundganglion besteht aus dem von Anfang an vor dem Schlund gelegenen Ersthirn (Protocerebrum) und dem sekundär mit ihm vereinigten Zweit-

[15]) Anglas, Les phénomènes des métamorphoses internes; Scientia 1902.

[16]) Bauer, 1904, Zur inneren Metamorphose des Zentralnervensystems der Insekten; Zool. Jahrb Anat. Bd. 20.

[17]) Viallanes, Sur quelques points de l'histoire du développement embryonnaire de la Mante religieuse (Mantis religiosa); Ann. sc. nat. Zool. (7) V. 11.

[18]) Strindberg, 1913, Embryologische Studien an Insekten; Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 106.

und Dritthirn (Deutero- und Tritocerebrum). Das Ersthirn entsendet die Nerven zu den Sehorganen, das Zweithirn zu den Antennen, das Dritthirn zur Oberlippe und dem Stirnganglion. Diese Einteilung wurde durch Janet[19]) eine Zeitlang erschüttert. Nach Janet's Untersuchungen an Ameisen werden die Oberlippe und der Schlund im ersten Segment angelegt. So sieht sich Janet zu der Annahme veranlaßt, daß die Oberlippennerven und die zugehörigen Zentren eigentlich dem Ersthirn angehören. Für das Dritthirn bleibt dann fast nichts mehr übrig; Janet sucht seine Reste in einem äußerst feinen nur schwer aufzufindenden Nerven zur Schlundmuskulatur. Die Befunde Janet's werden durch Strindberg[18]) nicht bestätigt. Nach ihm beginnt die Segmentierung des Insektenembryos (bei Eutermes) von vorn und kommt gleichzeitig im mittleren und äußeren Keimblatt (Meso- und Ektoderm) zum Ausdruck. Zuerst entsprechen dem späteren Kopf nur 4 Segmente: das primäre Kopflappensegment und 3 Kiefersegmente. Das Kopflappensegment ist größer und teilt sich später in 3 sekundäre Segmente: das Ersthirn-, Zweithirn- und

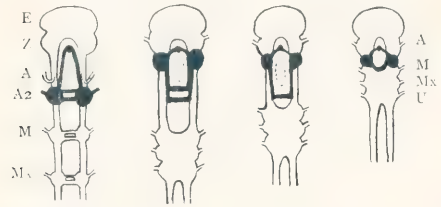


Fig. 14. Schemata des Gehirns von A Simocephalus sima, B Ohrwurm (Forf. aur.), C Odonaten und andere Insekten, D Hymenopteren (nach Kühnle), E Ersthirn, Z Zweithirn, A Antennennerv, A 2 Nerv der 2. Antenne, M Mandibelnerv, Mx Maxillennerv, U Unterlippennerv, Dritthirnteile schwarz, Schlund punktiert (siehe Text).

Dritthirnsegment. Vorher tritt aber im Kopflappen eine seichte Einsenkung des Ektoderms auf, welche die Anlage des Mundes (Stomodäum) darstellt. Die Mundeinstülpung tritt in das noch einheitliche Mesoderm des Kopflappens ein. Dann erst bildet sich im Mesoderm die Cölomhöhle des Zweithirnsegmentes aus. Daran schließt sich nach hinten das Mesoderm des Dritthirnsegmentes (hier kommt es nicht zur Ausbildung einer Höhle). Das Ersthirnsegment bleibt mesodermfrei. Gleichzeitig mit dem Mesoderm differenziert sich auch das Ektoderm und damit die Nervenanlage in 3 Segmente. Da die Mundeinstülpung vor dieser Segmentierung gebildet wird, läßt sich nicht beweisen, zu welchem Segment sie zu rechnen ist. Doch sprechen nach Strindberg zahlreiche Anzeichen dafür, daß die Mundhöhle (Stomodäum) und die Oberlippe keineswegs Bildungen des Ersthirnsegmentes sind (protozerebral), sondern höchstwahrscheinlich des Dritthirnsegmentes (tritozerebral). Nur diese Auffassung läßt sich einwandfrei mit der Tatsache vereinigen, daß bei den meisten Insekten das Dritthirn sehr deutlich vom Zweit- und Ersthirn getrennt ist und allein die Oberlippe innerviert.

Eine starke Stütze erhält diese Annahme ferner

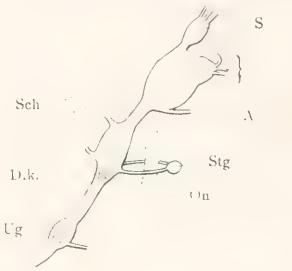


Fig. 15.

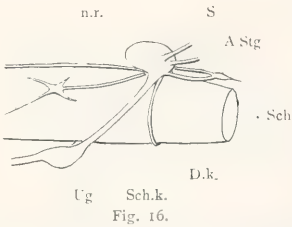


Fig. 16.

Fig. 15 u. 16. Gehirn von Fig. 15: Simocephalus sima, Fig. 16: Cossus ligniperda. Zeigt die Dritthirnverlagerung (s. Text). D.k. Dritthirnkommissur, Sch Schlund, Stg Stirnganglion, Sch.k. Schlundkonnektive, Ug. Unterschlundganglion, On Oberlippennerv, A Antennennerv, A_2 Nerv der 2. Antenne, S Sehnerv. (Nach Kühnle.)

durch die vergleichend-anatomischen Untersuchungen von Kühnle[11]). Er homologisiert die beiden Dritthirnhälften der Insekten mit den Ganglien der zweiten Antennen der Krebse. Hierbei befindet er sich in Übereinstimmung mit der Auffassung von Goodrich[20]) und Heider[21]). Zum Vergleich dient die Figur 14; hier sind das Dritthirn und die entsprechenden Teile durch Schwarzfärbung hervorgehoben. Figur A zeigt das Gehirn eines Flohkrebses (Simocephalus sima). Das Dritthirn liegt hier gänzlich unterhalb des Schlundes, es hat zwei Kommissuren und entsendet die Nerven der zweiten Antennen (A 2) sowie zwei den Schlund umgreifende Nerven zum Stirnganglion, die zugleich Oberlippennerven sind (nach Cunnington). Fig. B zeigt die Verhält-

[19]) Janet, 1899, Essai sur la constitution morphologique de la tête de l'insecte. Paris.
Janet, 1909, Sur l'ontogenèse de l'insecte; Limoges.
Janet, 1909, Sur la morphologie de l'insecte; Limoges.

[20]) Goodrich, On the Relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium; Quart. Journ. Micr. Sc. Bd. 40.

[21]) Heider, 1914, Phylogenie der Wirbellosen; Kultur der Gegenwart Teil III, Abt. IV, 4; Teubner.

nisse beim Ohrwurm (Forficula auricularia). Das Dritthirn ist den Längskonnektiven entlang nahe an das Zweithirn herangerückt und liegt nun seitwärts des Schlundes. Seine Kommissuren umgreifen den Schlund als Zeugen der Verlagerung. Das Vorhandensein von zwei Dritthirnkommissuren ist von Kühnle beim Ohrwurm und von mir bei der Küchenschabe festgestellt worden. Wahrscheinlich besitzt ursprünglich jedes Insekt zwei solche Kommissuren, aber sie verschmelzen entweder unter sich oder mit dem Unterschlundganglion. Fig. 14, C zeigt den ersteren, D den letzteren Fall. Die Fig. 15 und 16 geben von der Seite gesehen ein klares Bild der Dritthirnverlagerung (wenn auch der Schlund recht verschieden dick gezeichnet ist). Bei Fig. 15 (Simocephalus) liegt das Dritthirn mit seinen Kommissuren noch unterhalb des Darms, die Oberlippennerven (On) umgreifen den Darm. Bei Fig. 16 dem Weidenbohrer (Cossus ligniperda) ist das Dritthirn zum Oberschlundganglion gerückt, die Oberlippennerven umgreifen den Darm nicht mehr, dagegen die Dritthirnkommissur (D. k.). Diese bei allen Insekten wiedergefundene, den Schlund umgreifende Kommissur, die mit dem Innervationszentrum der Oberlippe, eben dem Dritthirn, aufs engste verbunden ist, kann als Beweis dafür dienen, daß die Oberlippe der Insekten zum Dritthirnsegment (häufig auch Vorkiefersegment genannt) gerechnet werden muß.

Mit den Oberlippennerven eng vereinigt sind meist die Nerven zum Stirnganglion (Ganglion frontale, Fig. 16, Stg.) Dieses bildet nach meinen Befunden bei der Küchenschabe und dem Mehlkäfer ein motorisches Zentrum der Oberlippe; der Oberlippennerv ist hier rein sensibel. Gewöhnlich wird das Stirnganglion zum Eingeweidenervensystem gerechnet, da von ihm nach rückwärts ein unpaarer Nerv entspringt, der über dem Darm verläuft, der sog. rückläufige Nerv (nervus recurrens, Fig. 16, n. r.) Hinter dem Gehirn schließen sich an diesen Nerven zwei Paar „Ganglien" an, die sog. Darmganglien. Man hielt sie seither allgemein für nervös, bis Heymons[22]) bei Bacillus rossii fand, daß nur das erste Paar echte Ganglien sind, das zweite Paar aber Drüsen mit innerer Sekretion[23]). Dieses zweite Paar nennt er Corpora allata. Die Corpora allata der Insekten hat Nabert[24]) vergleichend anatomisch in einer umfangreichen Spezialarbeit behandelt. Er hält sie für Drüsen mit innerer Sekretion, doch kommt es nur ausnahmsweise (bei den Gespenstheuschrecken, wozu der ebengenannte Bacillus rossii gehört) zur Ausbildung eines zentralen Drüsensekretes. Auch Zellen werden nur bei einzelnen Formen gebildet, sonst liegen die chromatinreichen Kerne in einer maschigen, stark vakuolisierten Grundsubstanz.

Auch die Histologie des Insektengehirns hat Fortschritte zu verzeichnen. Wir haben oben gesehen, daß Kenyon die Neurone der pilzförmigen Körper entdeckt hat (Fig. 1). Ich habe nachgewiesen, daß die Pilze eine große Zahl von Faserverbindungen mit allen Teilen des Gehirns besitzen (Fig. 2). Dasselbe gilt vom Zentralkörper. Auch im Sehlappen (Ganglion opticum) waren die wichtigsten Verbindungs-

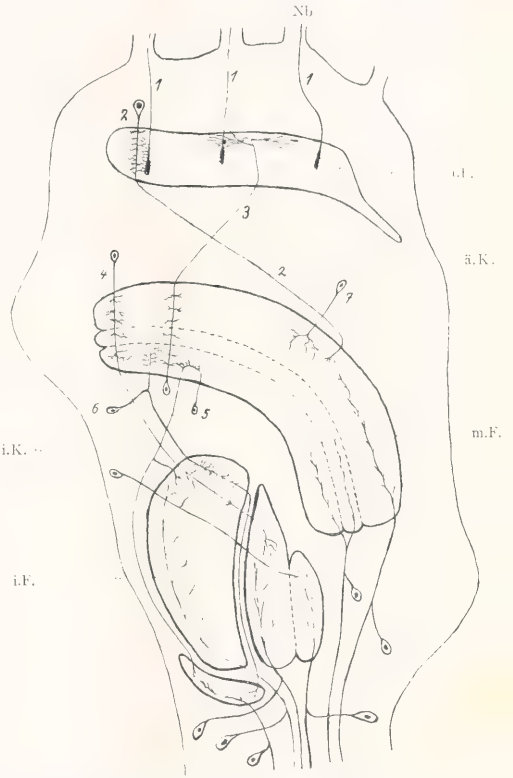


Fig. 17. Sehlappen der Libellenlarve. Schema des Neuronenverlaufs nach Zawarzin. Nb Nervenbündelschicht, ä.F. äußere, m.F. mittlere, i.F. innere Fibrillärmasse, ä.K. äußere, i.K. innere Kreuzung.

elemente schon bekannt. Nun ist es Zawarzin[25]) gelungen, mit Hilfe sog. spezieller Methoden (elektiver Nervenfärbung) an einem besonders günstigen Objekt, der Libellenlarve (Aeschna) die bekannten Neurone des Sehlappens um eine erhebliche An-

[22]) Heymons, 1899, Über blaschenförmige Organe der Gespenstheuschrecken; Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin.

[23]) Näheres hierüber im Handbuch der Entomologie, S. 83—87; Fischer, Jena 1912.

[24]) Nabert, 1913, Die Corpora allata der Insekten; Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 104.

[25]) Zawarzin, 1914, Histologische Studien über Insekten: IV, Die optischen Ganglien der Aeschnalarven; Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 108.

zahl zu vermehren. Seine wichtigsten Befunde gibt die Fig. 17 wieder. Die außerordentlich großen Sehlappen der Libellen zeigen die Verhältnisse auch schon bei gewöhnlicher Färbung ausnehmend klar, wie ich mich an eigenen Schnitten überzeugte. Andererseits sind sie auch viel komplizierter gebaut, als z. B. die von mir untersuchten Sehlappen des Mehlkäfers. Die Sehlappen der Insekten bestehen aus 3 Fibrillärmassen, äußerer, mittlerer und innerer (Fig. 17, ä. F., m. F. i. F.). Zu jeder gehören Zellen, die größtenteils distal, zum kleineren Teil auch proximal der Fibrillärmassen liegen (in Fig. 17 angedeutet durch einzelne eingezeichnete Zellen). Zwischen den Fibrillärmassen liegen Faserkreuzungen (äußere und innere Kreuzung ä. K., i. K.). Die äußere Fibrillärmasse ist beim Mehlkäfer wie ein Sieb durchlöchert. Diese Struktur ist auf der Photographie Fig. 18 ersichtlich. Die Fortsätze der Retinulazellen des Facettenauges treten in Bündeln (sog. Nervenbündelschicht, Fig. 17, Nb) in den Sehlappen ein. Ihre Endbäumchen bilden die Fibrillärmasse (die Markpfeiler, welche die Löcher des Siebes umgeben). Die distalen Zellen der äußeren Fibrillärmasse (Fig. 17, Zelle 2) senden ihre Fortsätze durch die Löcher des Siebes hindurch, wo sie nur Dendriten in die angrenzenden Markpfeiler abgeben. Die Neuriten gehen dann über die äußere Kreuzung (ä. K.) in die mittlere Fibrillärmasse (m. F., Neuron 2) über. Dieser Faserverlauf wird von Zawarzin bestätigt. Die Retinulazellfortsätze der Libelle enden in der Fibrillärmasse mit kolbenförmigen Anschwellungen (wohl Knäuel der Endbäumchen, Fig. 17, Neuron 1). Jedoch liegen die Verhältnisse hier komplizierter als beim Mehlkäfer; die Fibrillärmasse ist geschichtet und diese Schichtung wird dadurch erzeugt, daß die Endbäumchen und Dendriten der verschiedenen Fasern bestimmte Schichten für ihre Ausbreitung bevorzugen und auch die Verzweigungen selbst sehr verschiedenen Charakter haben (s. Fig.). Noch auffälliger ist die Schichtung an der zweiten Fibrillärmasse (m. F.), wo bei der Libelle 18 Schichten festgestellt werden können. Zawarzin unterscheidet hier Neurone mit durchziehenden Fortsätzen (Neuron 3 und 4), solche mit rückläufigen (Neuron 5), mit dichotom verzweigten (Neuron 6) und Lokalzellen, deren Verzweigungen sich nur auf eine Fibrillärmasse beschränken (Neuron 7). Im einzelnen kann hierauf nicht eingegangen werden. Zawarzin legt mit Radl[26]) großen theoretischen Wert auf die Schichtung, weil hierin Vergleiche mit den ebenfalls geschichteten Sehzentren der Wirbeltiere und Cephalopoden gezogen werden können (man denke an die Bilder von der Retina des Menschen!) Radl findet hierin einen allgemeinen Bauplan der Sehzentren, ein mit der Sehfunktion verbundenes für das ganze Tierreich gemeinsames Strukturprinzip[27]) Wichtiger erscheint mir der durch solche Untersuchungen erbrachte Beweis, daß dem komplizierten Vorgang des Sehens ein ebenso komplizierter Bau der zugehörigen Nervenzentren entspricht. Überhaupt kann das höchste Ziel der Gehirnuntersuchungen darin gesehen werden, daß Beziehungen zwischen dem Bau und der Funktion erkannt werden. Nach H. E. Ziegler[28]) „darf ein physiologischer Vorgang nur dann als erklärt gelten, wenn er auf anatomische und

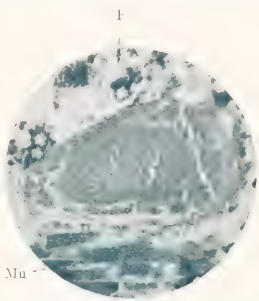


Fig. 18. Längsschnitt (sagittal) durch die äußere Fibrillärmasse des Sehlappens des Mehlkäfers. Mikrophotographie des Verfassers. F Fett, Mu Muskeln.

histologische Befunde zurückgeführt ist." Seit die oben erwähnten Zentren des Insektengehirns, der Zentralkörper und die pilzförmigen Körper durch vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen als Sitz der Instinkte und des Gedächtnisses erkannt wurden, zeigt sich mehr und mehr, daß die Lebensweise, die Instinkte und geistigen Fähigkeiten der Insekten sich im Bau des Nervensystems widerspiegeln.

[26]) Radl, 1902, Über spezifische Strukturen nervöser Zentralorgane; Zeitschr. f. wiss. Zool. 1902.

[27]) Übrigens sind die Angaben Radl's vielfach falsch, z. B. nimmt er an, daß die Retinulazellen durch die äußere Fibrillärmasse ohne Verbindung mit ihr durchlaufen und hier der Reiz einen bestimmten „Tonus" erhalte. Dies bleibt mir unverständlich, ebenso wie sich die Entwicklung und Ernährung der Fibrillärmasse ohne Verbindung mit Zellen gestalten soll.

[28]) H. E. Ziegler, Über die Prinzipien der Tierpsychologie; Extrait du IX. Congrès international de Zoologie à Monaco 1913; Rennes 1914.

Einzelberichte.

Zoologie. Der Schirmrand der acraspeden Medusen oder Lappenquallen ist in 8 Lappen geteilt, von denen jeder in einer Einkerbung ein Sinnesorgan enthält, welches zur Wahrnehmung der Lage des Körpers dient. Es besteht aus einem offenen oder geschlossenen Bläschen

(Statocyste), in welches klöppelartig ein am Ende verdickter Stiel herabhängt. Unten umschließt derselbe eine große (Statolith) oder viele kleine Konkretionen (Statoconien).

Die chemische Natur der Statoconien in den Rhopalien von Rhizostoma pulmo Less. untersuchte Jos. Spek (Zool. Anz. Nr. 9 44. Bd. 1914). Er stellte fest, daß sie in der Hauptmasse aus schwefelsaurem Kalk bestehen; es sind Gipskristalle mit einer geringen Beimischung von phosphorsaurem Kalk. Daß es sich tatsächlich um Sulfat von Kalzium, und nicht etwa von Strontium oder Baryum handelt, wurde mit Sicherheit auf chemischem und spektroskopischem Wege festgestellt. Die Statoconien zeigen zuweilen gut ausgebildete Kristallform und sind dann gleichseitig, häufiger ungleichseitig, hexagonal; ziemlich selten sind langgestreckte sechseckige Kristalle. Die Winkel sind meistens schlecht ausgebildet.

Kathariner.

Wie früher (Nr. 14 Bd. XIII. S. 220 d. Bl.) bereits mitgeteilt wurde, wirkt der Hunger auf die Metamorphose der Amphibienlarven beschleunigend.

Hierhergehörige Versuche wurden mit den Larven der Geburtshelferkröte (A. obstetricans Laur.) angestellt. Franz Brendgen berichtet „Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven" (Anat. Anz. Bd. 46, 1914) folgendes. Eine Anzahl Larven wurde in 18° C warmem, alle 14 Tage gewechseltem Wasser ohne jede Nahrung gehalten. Während des dreimonatlichen Hungerns wurden die Tiere etwas kleiner, ihr Pigment nahm ab, der Fettkörper wurde resorbiert und die Leber von schwarzbrauner Färbung zeigte enorme Schrumpfungen. Von einer Beschleunigung der Entwicklung war aber keine Rede. B. erblickt darin eine Bestätigung der Versuche Barfurth's, wonach nur die letzten Stadien der Verwandlung durch den Hunger abgekürzt werden können.

Ein anderer Teil der Larven wurde mit Thyreoidea vom Kalb gefüttert. Bereits nach 10 Tagen brachen die Hinterbeine hervor und wuchsen rasch bis auf 7 mm Länge. Zu einem Durchbruch der vorderen Extremitäten kam es jedoch nicht, da die Larven schon 21 Tage, vom Beginn der Thyreoideafütterung an, sämtlich eingingen.

Dieser im Winter angestellte Versuch wurde im Frühjahr (13. März 1914) wiederholt mit bedeutend stärkeren Larven, die schon 2 mm lange Hinterbeine hatten. Jetzt brachen auch nach bereits 18 Tagen die Vorderbeine durch und erreichten 5 mm Länge. Dann ging aber auch diese Serie ein. Der Darm war bis auf wenige Schlingen reduziert, der Fettkörper sehr groß und die Leber normal.

Für das Absterben der mit Thyreoidea gefütterten Tiere kurz vor oder während der Metamorphose weiß B. keinen Grund anzugeben. Auch bei normaler Fütterung sei die Sterblichkeit verhältnismäßig groß.

Jedenfalls aber sei es möglich, durch Fütterung mit Thyreoidea, im Winter bereits Entwicklungsstadien von Alytes zu züchten, zu einer Zeit, wo sie weder im Freien noch im Zimmer, weder bei Hunger noch bei Fütterung mit Fleisch zu erhalten seien.

Kathariner.

Geologie. Über Kornvergrößerung und Sinterung berichtet Kurd Endell in Nr. 1 und 2 der Silikatzeitschrift 1914. Beide Vorgänge spielen bei vielen keramischen Prozessen, bei der Kontaktmetamorphose usw. eine große Rolle. Indessen sind die Verhältnisse hierbei dermaßen kompliziert, daß es zweckmäßig erscheint, die Dynamik der beiden Vorgänge an einfachen Stoffen (Metallen, Oxyden, Salzen) zu erläutern. Von besonderer Bedeutung ist es, daß die Gesetze der Phasenlehre nur streng für größere Massen gelten, bei kleineren dagegen Einschränkungen erfahren. Nach Wilh. Ostwald besitzen fein verteilte feste Stoffe infolge ihrer größeren Oberflächenenergie eine höhere Löslichkeit und einen höheren Dampfdruck als gröbere Teilchen, so daß sich die feineren Teilchen in Gegenwart eines Lösungsmittels eher lösen bzw. als trockene Pulver eher verflüchtigen als die größeren Teilchen. Diese wachsen dadurch auf Kosten der kleineren, die intermediär gelöst oder verdampft werden. Es sind dazu nur sehr geringe Mengen nötig, die ständig ergänzt werden.

Die Annahme einer intermediären Verdampfung oder Lösung kleinster Teilchen genügt in den meisten Fällen als Erklärung der Kornvergrößerung. Entsprechend Ostwalds Prinzip wachsen größere Teilchen auf Kosten kleinerer.

1. Kornvergrößerung infolge Verdampfung. Schon lange ist es bekannt, daß Metalle beim Erhitzen weit unterhalb des Schmelzens Kornvergrößerung zeigen. Platintiegel lassen bei tagelangem Erhitzen auf 1000—1200° bis zu 2 qmm große Kristalle erkennen; Kupfer bereits bei 400°. Bringt man Kupfer, welches Kornvergrößerung zeigt, mit kalt gestrecktem Kupfer zusammen, so tritt in diesem ebenfalls Kornvergrößerung auf. (Rekristallisation oder nach Cohen Forcierkrankheit infolge Infektion). Kornvergrößerung kommt auch bei Metalloxyden vor. Feine (0,1 cbmm) Molybdänsäure (MoO_3) zeigt nach mehrstündigem Erhitzen auf Rotglut bis zu 4 mm große Kristalle, wobei am Tiegeldeckel sehr feine lange (1 cm und mehr) Nadeln sublimiert sind, sodaß der Zusammenhang zwischen Sublimation und Kornvergrößerung offensichtlich ist. Feines unfühlbares Pulver von CaO und MgO besteht nach längerem Glühen aus Körnern von 0,01—0,02 mm. Reine dichte Mangnesiageräte der k. Porzellanmanufaktur werden beim Erhitzen auf 1500—1700° makrokristallin. Die im Lichtbogen geschmolzene Magnesia weist große optisch isotrope Kristalle

mit senkrechter Spaltbarkeit auf, deren Eigenschaften mit dem in der Natur vorkommenden regulären Periklas (MgO) übereinstimmen.

Über Kornvergrößerung bei Salzen liegen interessante Untersuchungen von F. Rinne und H. E. Boeke an $CaCO_3$ vor. Zur Vermeidung von Dissoziation beim Erhitzen wurden die Versuche in einer Bombe unter Kohlensäuredruck ausgeführt. Es zeigte sich, daß dichter Kalkstein in Marmor übergeht (Sammelkristallisation). Feines Kalkspatpulver aus gröberen Stückchen auf feinem Untergrund bestehend, geht beim Erhitzen in gleichmäßig große Körner über. (Egalisierungskristallisation).

2. Kornvergrößerung kann auch eintreten infolge plötzlicher Energieabgabe beim Erhitzen, häufig verbunden mit Stabilitätswechsel. Wird ein Glas bis zu seinem Erweichungsintervalle erhitzt, so geht es in den bei diesen Temperaturen stabileren Zustand über. Die Korngröße der gebildeten Kristalle ist dabei von der Temperatur abhängig. Beim Quarzglas sind die bei 1600° gebildeten Cristobalitkristalle erheblich größer als die bei tieferen Temperaturen entstandenen. Beim Verglimmen von Metallhydroxyden und -oxyden bilden sich die sogenannten pyrognomischen Mineralien Gadolinit, Samarskit, Aeschynit, Pyrochlor, Euxenit, Tritonit, Orthit. In beiden Fällen wird beim Übergang vom amorphen in den kristallinen Zustand Energie durch die freiwerdende Kristallisationswärme abgegeben.

3. Am häufigsten ist der 3. Fall von Kornvergrößerung infolge intermediärer Lösung kleinster Teilchen nach Ostwalds Prinzip. Es genügen dazu sehr geringe Mengen, die ständig ergänzt werden. Durch Erhitzen kolloider Silberhaloide in Gelatine treten mikroskopisch nachweisbare Kristalle auf. Die durch Einwirkung von NaCl oder NH_3 Dampf bedingte Kornvergrößerung, durch welche die Lichtempfindlichkeit der Platten gesteigert wird, nennen die Photochemiker reifen („Ostwaldreifung"). Sehr schöne Beispiele für den raschen Übergang eines amorphen Niederschlages in den kristallinen bilden das saure Calciumphosphat und das Ammoniummagnesiumphosphat. Im Gegensatz dazu verlaufen in geologischen Zeiträumen derartige Reaktionen bei weit niederen Temperaturen und deshalb viel langsamer. Dazu gehört die Umwandlung des Gels der Kieselsäure über Chalcedon zu Quarz in Gegenwart geringer Lösungsmittel. Durch achtstündige Einwirkung von Wasser und etwas Ammoniumfluorid geht Quarzglas in eine faserige Masse über, die in ihren optischen Eigenschaften mit Quarz übereinstimmt. Bei längerer Versuchsdauer bildete sich nach 3 Tagen ein optisch homogener Kristall von 3 mm Länge. Die faserige Form ist also ein Durchgangsstadium zum stabileren Quarz. Ähnliches gilt auch vom Gel der Tonerde, obwohl dazu längere Zeiträume und periodische Temperaturschwankungen erforderlich sind.

Bei nicht reinen Metallen führen geringe Beimengungen zur Bildung niedriger Schmelzen bzw. niedrig schmelzender Eutektiken. Ein markantes Beispiel ist das der Zinknägel von Martinique, die, ursprünglich aus einem innigen Aggregat kleiner Kristalle bestehend, durch Erhitzen (Mt. Peléeausbruch) zu langen spießigen Kristallen geworden waren. Dasselbe gilt auch für die Eisenmeteorite die kosmische Zeiten hindurch verhältnismäßig hohen Temperaturen ausgesetzt waren und dadurch die bedeutende Größe der Kristalle erlangten.

Intermediäre Lösung führt auch bei allen kontaktmetamorphen Prozessen zu den bekannten großen Kontaktmineralien.

Die letzten Beispiele leiten bereits über zur Sinterung, die dynamisch nicht viel von der Kornvergrößerung verschieden ist. Alle praktischen Sinterungsvorgänge entsprechen Reaktionen zwischen einer großen Menge fester Substanz und wenig flüssiger Schmelze; letztere bewirkt das Zusammenbacken der Reaktionsprodukte. Stets sind 2 Stoffe oder wenigstens 2 Phasen eines Stoffes zur Sinterung erforderlich. Die Sinterung reiner homogener Mineralpulver ist so zu erklären, daß die kleineren Teilchen nach dem Ostwald'schen Prinzip zuerst schmelzen und dann die größeren auf diese Weise verbinden. Außerdem spielen Diffusionen im festen Zustande zur Vorbereitung der Sinterungsvorgänge eine große Rolle. Beim einfachen Zusammenreiben von Silber und Selen in Pulverform entsteht völlig homogenes Ag_2Se. Zink und Kupfer vereinigen sich beim Erhitzen auf 400°; ebenso Eisen und Silicium beim Erhitzen auf 1200° zu homogenem Fe_2Si. Auch die Schweißbarkeit der Metalle ist auf Diffusion im festen Zustand zurückzuführen. Dasselbe gilt ebenso für Salze. Beim Erhitzen einer Mischungsreihe von KCl und NaCl oberhalb 400° und unterhalb des Minimums der Schmelzkurve bildeten sich die entsprechenden Mischkristalle. In ähnlicher Weise wurde das Doppelsalz Glaserit $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$ dargestellt. Durch Erhitzen äquimolekularer Mengen von Kalk und Kieselsäure entsteht Kalksilikat. Werden äquimolekulare Mengen von MgO, CaO bzw. ZnO mit SiO_2 auf 1200° erhitzt, so entstehen Silikate im festen Zustand und zwar zunächst basische Silikate, wahrscheinlich Orthosilikate. Diese gehen beim Erhitzen bis zur Schmelztemperatur in die Metasilikate über. Die Bildung der Gefügebestandteile des Portlandzementes beruht auf einer Diffusion der Komponenten unterhalb ihrer Schmelztemperatur. Bei allen diesen Sinterungsvorgängen spielen fein verteilte Verunreinigungen eine große Rolle, da sie eine frühzeitige Sinterung und damit verbunden eine große Festigkeit nach dem Brennen bedingen. Geringe Mengen Schmelzmittel wie Lithiumchlorid, Lithiumwolframat, Ammoniumfluorid, Natriumwolframat gelangen als Kristallisationsförderer (agents minéralisateurs) seit alters her bei der Mineralsynthese bewußt zur An-

wendung. In diesem Zusammenhang verdient die sogenannte Flußmittelwirkung bei den verschiedensten keramischen Prozessen und die Mineralneubildung bei der Kontaktmetamorphose erwähnt zu werden. Vollkommenes Schmelzen findet fast nie statt, vielmehr tritt die flüssige Phase erheblich hinter der festen zurück. V. Hohenstein.

Der Navahoasphalt. Über den Navahoasphalt bringt Dr. Th. Rosenthal-Merseburg aus seinem Speziallaboratorium für die Untersuchung von Kohlen, Teeren, Pechen, Asphalten, Bitumen aller Art in der Zeitschrift für angewandte Chemie einen Aufsatz, dem folgendes entnommen ist.

Die Eigenschaften und die Zusammensetzung der einzelnen rohen Erdöle sind außerordentlich verschieden, gibt es doch kaum zwei Arten, die einander völlig gleichen. Dies ist erklärlich, wenn man bedenkt, daß das Material, aus dem die Erdöle entstanden sind, niemals das gleiche gewesen sein kann, und daß die Prozesse, welche nachträglich auf das Erdöl eingewirkt haben, überall andere gewesen sind. Auch die bei der Bildung unmittelbar beteiligten Faktoren, wie Wärme, Druck, Dauer des Prozesses, Art des Gesteinsmaterials und der Katalysatoren haben zweifellos in verschiedener Weise auf die entstehenden Produkte eingewirkt. Ähnliche Tatsachen können wir ja auch bei geologisch gleichaltrigen Steinkohlen beobachten, von denen die einen bei der Destillation benzol- und phenolreiche, wieder andere hingegen naphthalin- und anthracenreiche Teere liefern.

Oft prägt sich auch das geologische Alter der Erdöllagerstätten im chemischen Charakter der Öle aus, was sich besonders deutlich dann zeigt, wenn das Erdöl von seiner ursprünglichen Lagerstätte in höhere Regionen wandert oder gar an die Erdoberfläche tritt. Die Veränderungen, die es hierdurch erleidet, bestehen nicht nur in einer Verdampfung der leichter flüchtigen Anteile, sondern oft auch in einer chemischen Veränderung, die durch Oxydation und Polymerisation bedingt wird. So scheiden ja bekanntlich die Methanöle mit paraffinischer Basis hochschmelzende Paraffine als Ozokerit aus, die asphaltischen Naphthenöle gehen zunächst in einen bergteerähnlichen Zustand über, dann erhärten sie immer mehr und schließlich werden sie zu Asphalt.

Besonders auffällig kann man heute diesen Vorgang auf der Insel Trinidad beobachten, wo in einer Tiefe von 200—300 m große Mengen von Gas und regelmäßig fließendes Öl erbohrt wurden. Das Öl besitzt ein spezifisches Gewicht von 0,9595—0,9840 und geht beim Stehen allmählich in einen derart zähflüssigen Zustand über, daß es selbst bei der dortigen Tropenhitze nur schwierig in Rohrleitungen fortgeleitet werden kann. Durch Destillation läßt sich aus dem zähen Rohöl etwa 15 % eines leichten, benzinartigen Öles vom spez. Gewicht 0,7545 gewinnen. Das Rohöl von Trinidad ist also als ein Bergteer zu betrachten, dem höher siedende Öle gänzlich fehlen.

Alle Bitumen, die den Einflüssen der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, erleiden in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Veränderung, indem sie allmählich die leichter siedenden Anteile durch Verdunstung verlieren und ihre molekulare Struktur durch fortgesetzte Oxydation und Polymerisation ändern. So haben Hubbard und C. S. Reeve gefunden, daß Bermudezasphalt, schon nach 6 Monaten merklich an Gewicht verliert, während Petrolasphalte eine Gewichtszunahme aufweisen, die auf Oxydation zurückzuführen ist.

Nach der Definition von Clifford Richardson ist Asphalt ein festes Bitumen, das unter 100° schmilzt und aus einer Mischung von gesättigten und ungesättigten polyzyklischen Kohlenwasserstoffen und ihren Schwefel und Stickstoffderivaten besteht, wovon der größere Teil — etwa 65—75 % — in jenen Asphalten, die zur Pflasterung verwendet werden, in leichter Petroleumnaphtha löslich ist, während der darin unlösliche organische Teil sich sowohl in kaltem Tetrachlorkohlenstoff als auch in Schwefelkohlenstoff zum allergrößten Teile löst. Zur Zerlegung verfährt man nach Richardson folgendermaßen:

Durch 7stündiges Erhitzen auf 180° werden die bis zu dieser Temperatur flüchtigen Bestandteile, welche man nach Richardson „Petrolene" nennt, ausgetrieben. Die Extraktion des Rückstandes mit Petrolnaphtha von 88° gibt die zweite Fraktion, die als „Malthene" bezeichnet wird. Es folgt dann die Extraktion mit Tetrachlorkohlenstoff, die die dritte Gruppe der „Asphaltene" ergibt. In den meisten Fällen ist hiermit die Extraktion erschöpft. Ausnahmsweise erhält man noch eine Fraktion durch Extrahieren mit Schwefelkohlenstoff von Lufttemperatur, die man „Carbene" nennt. Der unlösliche, organische Rückstand wird als „Nichtbitumen" betrachtet.

Es ist daher einleuchtend, daß die von Natur festen Asphalte keineswegs immer für einen gewissen Zweck, z. B. als Straßenbaustoffe oder als Schutzmittel gegen Feuchtigkeit, die geeignetsten Materialien sind, da der Oxydations- und Polymerisationsprozeß leicht so weit vorgeschritten sein kann, daß die für den betreffenden Verwendungszweck notwendigen Eigenschaften mehr oder weniger zurücktreten oder ganz verschwinden. Diese Eigenschaften, so namentlich die Duktilität, lassen sich dann auch durch Zusatz der beliebten Fluxmittel durchaus nicht immer zurückgewinnen. Im allgemeinen wird jedoch durch das Fluxen das vorhandene Übel nicht beseitigt, wohl aber neue hinzugetragen, so daß das Fluxen ein kaum zu billigender Notbehelf ist.

Andrerseits ist es klar, daß aus einem bergteerartigen oder selbst aus einem flüssigen asphaltischen Erdöle, dessen Asphalt sich gerade in den richtigen Entwicklungsstadium befindet, ein vorzüglicher, ganz nach Belieben mehr oder weniger fester Asphalt gewonnen werden kann,

der alle gewünschten Eigenschaften in hervorragendem Maße aufweist, sofern man nur die ihm noch anhaftenden leichter siedenden Öle durch einen richtig geleiteten physikalischen Prozeß, nicht aber durch brutale chemische Eingriffe entfernt. Denn wird ein Bitumen durch zu hohe Destillationstemperatur in seiner Konstitution dadurch geschädigt, daß seine kompliziert zusammengesetzten Moleküle zu einfacheren abgebaut werden, so kann es nicht dadurch gewissermaßen rekonstruiert werden, daß man es durch Zusatz einiger Prozente flüssiger Mineralöle wieder dehnbar macht.

Unter den aus dicken Asphaltölen gewonnenen Naturasphalten nimmt seit einiger Zeit der Navahoasphalt eine hervorragende Stellung ein.

Sein Ausgangsmaterial ist das zähflüssige kalifornische Rohöl, das der Hauptsache nach im südlichen Kalifornien durch Bohrungen gewonnen wird. Außer Wasser und Schlamm enthält dieses Rohöl eine gewisse Menge leichter siedender Anteile, die in den modern eingerichteten Anlagen der Union Oil Company of California in San Francisco, eines der größten Mineralölwerke der Welt, durch vorsichtiges Erhitzen auf nicht zu hohe Temperaturen entfernt werden. Die Temperatur wird dabei ziemlich niedrig gehalten, um zu verhindern, daß eine Zersetzung des wertvollen Bitumens eintritt, das als alleiniges Produkt gewonnen wird. Die leichter siedenden Anteile werden direkt verbrannt, da ihre Gewinnung eine an die gewöhnliche Petroleumdestillation sich anlehnende Arbeitsmethode nötig machen würde, unter der die Qualität des Asphaltes zu leiden hätte. Das gewonnene Produkt ist unmittelbar gebrauchsfertig und kann nicht mit den Rückständen der Erdöldestillerien verglichen werden, die nicht mehr die Asphaltstoffe erhalten, sondern nur noch deren oft recht minderwertigen Zusetzungsprodukte, sog. „kurze" oder „käsige" Asphalte, deren Duktilität äußerst gering ist, die bei warmer Temperatur rasch erweichen und in der Kälte zu Pulver zerfallen, wenn sie nicht mit dünneren Ölen gefluxt werden.

Nun hat man wohl auch versucht, die teilweise zersetzten Rückstände der Petroleumdestillerien oder gar auch überhaupt ungeeignete asphaltische oder paraffinische Rückstände durch Verschmelzen mit Schwefel oder durch Einblasen von Luft zu „verbessern". Durch solche Verfahren erhält man allerdings ein dichtes, asphaltartiges Material von gutem Aussehen, das jedoch trotz seiner gummiartigen Beschaffenheit wenig dehnbar ist, leicht bricht und ein recht minderwertiges Material in bezug auf bindende, wasserabstoßende und sonstige gegen atmosphärische Einflüsse schützende Eigenschaften darstellt.

Der nach dem Verfahren der Union Oil Company of California gewonnene Asphalt ist von unübertroffen konstanter Qualität, und kann je nach Belieben härter oder weicher hergestellt werden. Ein Fluxen des fertigen Produktes mit Mineralschmierölen oder flüssigen Erdölrückständen findet beim Navahoasphalt nicht statt, ein Umstand, durch den in erster Linie die geringe Flüchtigkeit des technischen Asphalts bedingt wird.

Nach oft wiederholten Feststellungen von Dow und Smith in New York gibt der weiche Navahoasphalt nachstehende Analysenwerte

Spez. Gewicht bei 25	über 1
Bitumen in 64° Bé-Naphta (Benzin vom spez. Gwe. 0,725) löslich	87,8 %
Bitumen in Schwefelkohlenstoff lösl.	mindestens 99,5 %
Bitumen in Tetrachlorkohlenstoff lösl.	„ 98,5 %
Organische Nichtbitumen	höchstens 0,3 %
Asche	„ 0,2 %
Schwefel	Spuren
Paraffin	nicht vorhanden
Verdampfungsverlust nach einstündigem Erhitzen auf 100°	0
nach 7 stündigem Erhitzen auf 163°	0,1 %
Duktilität bei 25°	bis 170 cm

Auf Grund dieser Analysenresultate und ihrer recht umfangreichen Erfahrungen erklären Dow und Smith den Asphalt der Union Oil Company für ein ungemein geeignetes Material für Pflasterzwecke. In der Tat haben sich Pflasterungen in den größeren Städten Nord-Amerikas und Großbritanniens 10 Jahre hindurch sehr gut gehalten. Nach den Beschlüssen eines im Februar 1910 in Chikago abgehaltenen Kongresses, der sich mit der Festsetzung von Normalien für Pflastermaterial beschäftigte, entspricht der Navahoasphalt allen jenen Bedingungen, die an ein erstklassiges Bitumen für Straßenbauzwecke zu stellen sind.

Im folgenden seien die Werte der Duktilität der bekanntesten Asphaltsorten bei gleicher Konsistenz und gleicher Temperatur angegeben:

Kalifornischer (Navaho) Asphalt	100 cm
Bermudezasphalt	52 „
Trinidadasphalt	37 „
Cubaasphalt	23 „
Texasasphalt	9 „

Mexiko- und Texasasphalt kommen überhaupt nur als Abfallprodukte der Mineralöldestillerien in den Handel und enthalten verhältnismäßig viel Paraffin, Schwefel und fixen Kohlenstoff.

In nachstehender Tabelle ist der Reingehalt an Bitumen des Navaho-, Bermudez- und Trinidadasphaltes

Zusammengestellt:	Bitumen	Asche	Organisches Nichtbitumen
Navahoasphalt	99,52 %	0,17 %	0,31 %
Bermudezasphalt	93,88 %	1,67 %	4,45 %
Trinidadasphalt	57,03 %	36,49 %	6,48 %

Der Navahoasphalt eignet sich jedoch nicht nur in hervorragendem Maße zur Verwendung im Straßenbau, sondern im gleichen Maße auch für die Zwecke der Dachpappenindustrie und der Isolierungstechnik; dann noch als Material für Lacke und für mancherlei Zweck der chemischen und Elektrizitätsindustrie.

Im Jahre 1912 wurden in den Vereinigten

Staaten von Nordamerika 228 000 t kalifornischen Asphalt verbraucht gegenüber 188 000 t aller ausländischen Asphaltarten zusammengenommen. Noch vor 10 Jahren betrug die Jahreserzeugung an kalifornischem Asphalt nur 32 000 t. 38 der größten amerikanischen Straßenbaugesellschaften arbeiten mit kalifornischem Asphalt; 530 Straßen der Stadt New York sind aus diesem Material hergestellt.

Nach diesen Feststellungen unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß der Navahoasphalt auch in Deutschland siegreich vordringen wird, und daß man sich hier in Deutschland die modernen Straßen Amerikas als Vorbild nehmen wird. Auch der deutsche Chemiker wird hier noch ein reiches Feld für seine Betätigung vorfinden.

Otto Bürger, Kirn a. Nahe.

Biologie. Über die Vererbung der Kurzsichtigkeit. Einige Beobachtungen deuten darauf hin, daß sich bei der Vererbung die Kurzsichtigkeit rezessiv verhält, während Normalsichtigkeit dominant ist; denn Kurzsichtigkeit kann durch Personen, bei denen sie nicht offenbar ist, auf ihre Nachkommen übertragen werden. Nach der Mendel'schen Dominanzregel haben wir zu erwarten, daß bei einer Kreuzung von Personen, die für ein und dasselbe Körpermerkmal verschiedene Anlagen haben, an den Nachkommen gewöhnlich nicht eine Zwischenform entsteht, sondern daß das Merkmal des einen Elters erscheint (dominant ist), während die Anlage zu dem Merkmal des anderen Elters verborgen bleibt (rezessiv ist). Merkmale, die sich rezessiv verhalten, können nur dann hervortreten, wenn von beiden elterlichen Seiten her die Anlagen dazu zusammentreffen. Eltern, bei welchen das dominante Merkmal erscheint, können entweder nur die Anlage zu diesem Merkmal besitzen, und sie sind dann in bezug auf dieses Merkmal homozygot; oder sie können außerdem auch die Anlage des rezessiven Merkmals haben, in welchem Fall sie heterozygot sind.

Meine Beobachtungen zeigen, daß die Kurzsichtigkeit unter den Nachkommen normalsichtiger Eltern auftreten kann, bei denen die Anlage zu dem Defekt latent sein mußte. Wenn eines der Eltern kurzsichtig ist und das andere nicht, so wird von den Nachkommen entweder die Hälfte kurzsichtig sein, falls das normalsichtige Elter heterozygot war; oder es werden alle Nachkommen normal sein, wenn das normalsichtige Elter homozygot war, d. h. die Anlage zu Kurzsichtigkeit nicht in sich barg, wie es bei der unten erwähnten Familie 4 zutrifft. Ob jemand in bezug auf die Anlage zu einem Merkmal homozygot oder heterozygot ist, können wir an dieser Person selbst nicht feststellen, sondern nur an ihrer Nachkommenschaft.

Die von mir beobachteten Fälle sind folgende:

Familie 1: Beide Eltern normal, 1 Kind, das kurzsichtig ist.

Familie 2: Beide Eltern normal, 2 Kinder, davon 1 kurzsichtig.

Familie 3: Beide Eltern normal, 4 Kinder, davon 1 kurzsichtig.

Familie 4: Vater kurzsichtig, Mutter normal, 5 Kinder, sämtlich normalsichtig.

Alle „Kinder" sind bereits erwachsen. Die Feststellung des zahlenmäßigen Verhältnisses der normal- und kurzsichtigen Kinder eines Paares wird in vielen Fällen nicht möglich sein, weil, wie oben bei den Familien 1—3, Kinder in sehr frühem Alter starben und nichts über ihr Sehvermögen bekannt ist. Bei Familie 4 überleben alle überhaupt geborenen Kinder.

Weitere Beobachtungen über diesen wichtigen Gegenstand wären sehr erwünscht.

H. Fehlinger.

Anthropologie. Fragen des Haarwuchses verschiedener Menschenrassen behandelt Dr. Hans Friedenthal in der „Zeitschrift für Ethnologie" 45. Jahrg., S. 49—56. Die Messung der breitesten Stelle des Kopfhaarschaftes ergab folgende Mittel:

Australier	0,066 mm	Tasmanier	0,095 mm
Buschmänner	0,077 „	Chinesen	0,099 „
Herero	0,083 „	Europäer	0,102 „
Indianer	0,090 „	Japaner	0,105 „

Die Extreme sind also 0,066 mm bei Australiern und 0,105 mm bei Japanern. Die individuelle Variationsbreite gesunder menschlicher Kopfhaare, die Friedenthal maß, schwankte zwischen 0,053 mm und 0,135 mm. Die Schwankung beträgt also fast 300 %. Bei Barthaaren von Europäern fanden sich Haarbreiten bis zu 0,153 mm.

Friedenthal nahm auch genaue Wägungen von Haarstücken vor, die ein Bild der Wachstumsleistung der Haarpapille bei verschiedenen Menschenrassen geben. Als Vergleichsgrundlage wird das Gewicht pro Zentimeter Haarlänge, ausgedrückt in Milligrammen[1]), angenommen; dieses Streckengewicht betrug beim Kopfhaar der

Kamerun-Neger	50 mg	Peru-Indianer	57 mg
Australier	52 „	Neu-Britannier	78 „
Europäer	54 „	Tasmanier	81 „
(Blond	50 mg)	Papua	92 „
(Schwarz	59 „)	Chinesen	98 „
(Braun	66 „)		

Das Streckengewicht des Barthaars eines Europäers ist etwa dreimal so groß als jenes des Kopfhaars (171 mg) und auch das Schamhaar ist bedeutend schwerer als das Kopfhaar; deshalb ist es in vielen Fällen möglich, durch das Gewicht zu entscheiden, ob Kopfhaar oder Körperhaar (Terminalhaar) vorliegt. Nach Friedenthal's Schätzung wird das Streckengewicht von europäischem Terminalhaar am Ende

[1] 1 Milligramm entspricht 1 Millionstel Gramm.

seiner natürlichen Lebensdauer nur selten, vielleicht überhaupt nicht, unter 70 Minigrammen pro Zentimeter zurückbleiben. Ausnahmen mag es in pathologischen Fällen geben. Andererseits beträgt dasselbe Streckengewicht des europäischen Kopfhaares nur selten 66 mg oder mehr, und wenn ein solches Gewicht vorkommt, möchte Friedenthal auf Vermischung mit Asiaten schließen.

Die braune oder melanoderme Rassengruppe dagegen besitzt so körperhaarähnliche Kopfhaare, daß eine Unterscheidung nicht immer möglich ist. Bei diesen Rassen ist namentlich der Schaft des Kopfhaares (wie der des Terminalhaares der Europäer) im Verhältnis zur Dicke sehr breit, ferner haben Kopf- und Körperhaare die geringe natürliche Länge sowie die Kräuselung gemein. — Bei der gelben Rassengruppe findet man des hohen Streckengewichts des Kopfhaares wegen die Streckengewichtsunterschiede zwischen Kopf- und Körperhaar nicht so sehr ausgeprägt wie bei den Weißen, aber die Unterschiede der Haarform sind bei den gelben Rassen noch größer als bei den Weißen, so daß man bei ihnen ohne weiteres ein gekräuseltes Schamhaar von einem straffen Kopfhaar unterscheiden kann.

Der Terminalhaar-Reichtum des Körpers ist bei manchen dunkelhäutigen Rassen, wie bei den Australiern und Tasmaniern, den Papua und Wedda, viel bedeutender als bei den afrikanischen Negern. Die Terminalhaararmut der Neger scheint eine Anpassung an die reichliche Ausbildung der Schweißdrüsen bei dieser Rasse zu sein, letzten Endes eine Anpassung an das heiße Klima, das Haararmut, auch bei anderen Säugetieren, begünstigt. H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Stefan v. Máday, Gibt es denkende Tiere? Eine Entgegnung auf Krall's „Denkende Tiere" 461 S., 6 Textfig. Leipzig 1914, Wilh. Engelmann, geh. M. 9,60; geb. M. 10,40.

Von dieser Arbeit erhielt ich zuerst Kunde durch einen vom Verlag versandten Prospekt, in dem es heißt: „Herr Dr. von Máday, ein vorzüglicher Pferdekenner, versucht nun in seinem Werke zum ersten Male an Hand der ganzen einschlägigen Literatur und eigener genauester Beobachtungen[1]) jenes schwierige Problem objektiv zu lösen und kommt dabei zu einem den Anschauungen der vorgenannten Herren" (nämlich die Prof. H. E. Ziegler, H. Kraemer, Paul Sarazin, Ludw. Plate) „— die wohl nur die Minderheit der Zoologen bilden dürfen — entgegengesetzten Resultat". Eigener genauester Beobachtungen? Sollte v. Máday, trotzdem er, wie mir bekannt war, mehreren Einladungen Krall's nach Elberfeld zu kommen, nicht nachgekommen war, dennoch dort gewesen sein? Eine Anfrage in Elberfeld belehrte mich, daß v. Máday niemals dort gewesen sei und die Pferde niemals gesehen habe und in der Tat, als ich dann das Werk selbst in Händen hielt, ergab sich, daß v. Máday ein sehr dickes, scharf kritisches, zum Teil mit beleidigenden und schmähenden Ausdrücken gespicktes Buch verfaßt hat, ohne das Streitobjekt — die Elberfelder Pferde — und Herrn Krall zu kennen! Demgemäß sollte man über das Máday'sche Werk eigentlich berichten, ohne es gelesen zu haben!

Aus mancherlei Gründen sei es mir gestattet, andere über diese Arbeit reden zu lassen, denn vielleicht bin ich nicht völlig unbefangen, hat doch Máday eine kurz vor dem Krall-schen Buche erschienene umfassende Schrift über die Psychologie des Pferdes[1]) auch akkurat für meine bescheidene Persönlichkeit mit verfaßt. Es heißt darüber in einem zweiten Verlagsprospekt: „Andere Tierpsychologen jedoch, wie die Professoren Buttel-Reepen, Claparède, Ziegler, fielen bis zu einem gewissen Grade der Krall'schen Sensation zum Opfer und wurden für den von mir vertretenen Standpunkt unzugänglich" und im Vorwort seiner Streitschrift lese ich: „Wenn die engsten Fachleute, wie" (es folgen dieselben Namen wie die eben genannten), „gerade diejenigen Männer, für die ich mein Buch geschrieben habe, einer Sensation zum Opfer fallen und für den von mir vertretenen Standpunkt vielleicht auf Jahre hinaus unzugänglich bleiben: wozu habe ich dann 4 Jahre lang gearbeitet?" (nämlich an der erwähnten „Psychologie des Pferdes"[1]). Diese besonders betonte Standpunkts-Unzulänglichkeit möge daher bei einer in der wissenschaftlichen Welt ungewöhnlichen Schrift ein ungewöhnliches Berichts-Verfahren rechtfertigen.

H. E. Ziegler schreibt[2]): „Dr. Stefan v. Máday in Prag läßt ein großes, 30 Bogen starkes Buch erscheinen, welches den Titel führt: „Gibt es denkende Tiere?" eine Entgegnung auf Krall's „Denkende Tiere". Es soll, wie Máday an Krall schrieb, „die große Kanone" sein, welche die neue Lehre vom Denkvermögen der Tiere gründlich vernichten werde. Da Máday weder die Elberfelder Pferde noch den Mannheimer Hund gesehen hat, wird dieses schwere Geschütz der neuen Lehre keinen Schaden tun. Man verstößt gegen die Prinzipien der Naturwissenschaft, wenn man über eine Sache ein Buch schreibt, ohne sich bemüht zu haben, dieselbe aus eigener Anschauung kennen

[1]) Von mir gesperrt v. B.

[1]) Stefan v. Máday. Psychologie des Pferdes und der Dressur. Berlin, P. Parey, 1912.

[2]) H. E. Ziegler. Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie. Nr. 1. 2. Jahrg. 1914.

zu lernen. Seit den Zeiten eines Baco von Verulam gilt für alle Naturwissenschaft der oberste Grundsatz, daß alle Forschung von der Beobachtung ausgehen muß. Die Gegner der Lehre vom Tierverstand haben an den neuen Beobachtungen gar keinen Anteil. Trotzdem halten sie sich für berechtigt, gegen diejenigen Forscher zu Felde zu ziehen, welche ihre Arbeit der empirischen Erforschung der neuen Probleme gewidmet haben. Solches Verhalten ist in den Naturwissenschaften nicht zulässig ..."

Unter dem Titel „Eine große Schmähschrift" veröffentlicht ferner der Münchener Privatdozent Dr. Karl Gruber (ebenda) auszugsweise folgendes:

„In allen Naturwissenschaften bilden die Beobachtungen die Grundlage unseres Wissens. Wenn jemand über eine Sache ein Buch schreibt, ohne sie aus eigener Untersuchung zu kennen, so ist dies sehr bedenklich. Wenn aber jemand gar sich erlaubt, die Beobachtungen anderer falsch zu nennen, ohne in eigener Arbeit dieselben an den gleichen Objekten nachgeprüft zu haben, so ist dies sehr anmaßend und ungehörig.

Dieser Vorwurf trifft das neue Buch von Dr. Stephan von Máday: Gibt es denkende Tiere?

Leider muß dem Verf. dieses Buches ein noch viel schlimmerer Vorwurf gemacht werden. Er ergeht sich derart in persönlichen Angriffen, in Anschuldigungen und Verdächtigungen gegen Herrn Krall, daß das Buch — besonders in seinen letzten Abschnitten — geradezu den Charakter einer Schmähschrift bekommen hat.

Die Triebfeder für die Abfassung des Buches, die Ursache des glühenden Hasses, der fast auf jeder Seite zu erkennen ist, läßt sich aus dem Vorwort leicht ersehen. Es ist der Ärger des Verf., daß sein Buch („Psychologie des Pferdes und der Dressur", 1912) nicht das Aufsehen erregte, wie er erwartete, vor allem aber, daß ein anderer, der seinen Weg abseits vom Herkömmlichen gegangen, zu gleicher Zeit ein Werk der Öffentlichkeit übergab, das durch seine Originalität und durch die Mitteilung wichtiger neuer Beobachtungen weiteste starke Anteilnahme erweckte. Aus dieser Stimmung ergibt sich, daß der Verf. nicht imstande war, eine objektive Kritik an dem Werke Krall's zu üben. Dazu kommt, daß er weder Krall, noch die Pferde kennt. Wie der in der „Tierseele" (Nr. 3, 1914) veröffentlichte Briefwechsel zeigt, hat er Krall's dringende Einladungen immer wieder abgelehnt, dann aber später in einem sehr sonderbaren Schreiben plötzlich Krall gebeten, ihm die Pferde doch zu zeigen, jedoch mit dem ausdrücklichen Bemerken, daß sein Buch — die „große Kanone," wie er selbst sagt — fertig sei und daß er seine Meinung durchaus nicht ändern werde.

Der Verdacht liegt also nahe, daß Máday, um späteren Vorwürfen zu entgehen, wenigstens imstande sein wollte, zu sagen: „Ich habe die Pferde gesehen." Zum Glück war Krall stolz genug, ihm jetzt abzuschreiben.

Máday will ein Charakterbild Krall's entwerfen, das den Leser mit Abscheu erfüllen soll. Es ist traurig zu sehen, daß ein Mann wie Krall in dieser Weise geschmäht wird. Aber Máday war klug. Er hat, wie er im Vorwort ehrlich genug selbst zugibt, sein Manuskript vor der Publikation einem Rechtsanwalt vorgelegt; so kann er unbesorgt die Pfeile vom Bogen seines Hasses abschnellen. Die ganzen Kapitel der zweiten Hälfte des Buches sind erfüllt von fortlaufenden Anwürfen, so daß ein näheres Eingehen darauf für mich unmöglich ist."

Diesen Gruber'schen Erörterungen, die nur zum kleinen Teil herangezogen wurden, seien noch einige Anschauungen Fr. Freudenberg's angefügt [1]): „Wieder eine von jenen völlig zwecklosen Publikationen, welche — ohne jede genauere Kenntnis des Gegenstandes, nämlich der Krall'schen Pferde — in ihrem, gegen jene gerichteten Angriff selbst einen Schlag ins Wasser bedeuten müssen. Hierzu kommt bei dem Herrn Verf. allem Anschein nach noch der verhaltene Ärger darüber, daß sein kurz vor dem Krall'schen erschienenes Werk über die Psychologie des Pferdes des Genannten wegen nicht die ihm, wie er glaubt, gebührende Beachtung in der Öffentlichkeit gefunden hat. In einer für den Psychologen ziemlich durchsichtigen Weise deckt der Herr Verf. nämlich seine eigene Mentalität auf, indem er Herrn Krall, wie folgt, haranguiert: „Wäre ich Karl Krall, hätte ich Pferde, die mit mir deutlich sprechen können, so hätte ich mein Juweliergeschäft längst verkauft und wäre durch die Pferde Millionär geworden usw."

Versuche ich nun, mich persönlich dem rein Objektiven des Máday'schen Werkes zuzuwenden, so befinde ich mich da in einer nicht sehr angenehmen Lage. Es ist verständlich, das bei dieser feindseligen Stimmung Máday's die Objektivität mehr oder minder verloren geht und so finden sich denn auch durch den Eifer des Gefechts hervorgerufene Widersprüche und manche Ungereimtheiten. Und doch möchte ich das Buch neben dem von Krall [2]) allen denen empfehlen, die sich näher mit dem Problem befassen wollen, denn es gibt eine Übersicht über das ganze Gebiet. Mit großem Fleiß und vielem Scharfsinn ist das Wesentliche zusammengetragen und erläutert; aber das Eine, das nur durch eigene Beobachtung geklärt werden könnte, das Rätsel der Elberfelder Pferdeleistungen findet sich naturgemäß nicht gelöst. Máday entschließt sich für eine „gemischte" Erklärungshypothese, er hält „unwillkürliche Zeichen für das Ausschlaggebende, wobei eine niedere Intelligenz

[1]) Fr. Freudenberg. Psychische Studien, 40. Jahrg. 4. Heft. S. 245. 1913.

[2]) Karl Krall. Denkende Tiere. 532 S. Leipzig.

vorausgesetzt werden muß, aber auch die gelegentliche Mithilfe einer absichtlichen Zeichengebung kann nicht vollkommen ausgeschlossen werden". Im Grunde genommen, scheint er Krall aber als einen Betrüger anzusehen, er hütet sich freilich, das so einfach zu sagen, auch dürfte ihn, der oben erwähnte „Rechtsanwalt" davor behütet haben, aber auf S. 297 heißt es z. B.: „Auch optische Zeichen sind nicht in jedem Falle ausgeschlossen: bei den Versuchen 36—43 steht die Türe halb offen; wer weiß, wie oft da Krall von Buttel-Reepen unbemerkt, dem Pferde eine Anzahl Finger zeigen konnte". Glaubt Máday wirklich, daß die Pferde auf eine so plumpe Zeichengebung dressiert seien und daß so viele Beobachter derlei Zeichen nicht bemerkt haben würden? Ich habe schon früher erwähnt [1]), daß mir die Erfahrung gezeigt habe, daß die Anwesenheit oder Abwesenheit Krall's vollkommen gleichgültig sei; die Pferde arbeiteten nicht anders, ob sich Krall im Stall, oder in seiner Wohnung oder ob er sich, wie in einem Falle, in Bonn befand. Da sich nun das ganze Werk Máday's im wesentlichen nur gegen Krall wendet, so muß man eine solche ungeheuerliche Kraft-, Zeit-, und Druckerschwärze-Verschwendung bedauern, die nach dieser Richtung hin offene Türen einrennt.

Auf einen anderen Irrtum Máday's bezüglich der bei Idioten festgestellten Rechenkunst wies ich bereits in dem eben erwähnten Artikel [1]) hin und möchte unter vielem anderen nur noch folgendes heranziehen. Máday sagt: „So schnell und entschieden wie Krall wirft nur noch Assagioli die Entwicklungslehre zum alten Eisen. In mehr konditionaler Form wird ihre Unvereinbarkeit mit den Krall'schen Beobachtungen von Buttel-Reepen, Freudenberg und Haenel ausgesprochen". Diese Fassung verleitet zu einem dreifachen Irrtum. Glaubt man wirklich, daß ein Zoologe die Richtigkeit der Entwicklungslehre wenn auch nur in konditionaler Form verwerfen könne, weil einige noch rätselhafte Pferde-Probleme auftauchen? Dann habe ich überhaupt nicht die „Entwicklungslehre" und die „Krall'schen Beobachtungen" in der angegebenen Art in Beziehung zueinander gebracht. Ich spreche nur von der Darwin'schen Theorie — also der Selektionstheorie —, die bekanntlich etwas ganz anderes bedeutet als die Entwicklungslehre, wenngleich beides in nicht wissenschaftlichen Kreisen oft zusammengeworfen wird. Schließlich habe ich auch nicht in konditionaler Form die Selektionstheorie verworfen, sondern habe im Gegenteil die von manchen vermutete „menschliche Intelligenz" bei den Pferden abgelehnt, da diese „Annahme die Darwin'sche Theorie über den Haufen werfen würde". Ich weise diese Annahme also strikte ab unter Aufrechterhaltung der Selektionstheorie, ohne damit natürlich eine universelle Gültigkeit der letzteren zu postulieren.

Es ist schade, daß Krall das Werk, auf dessen Inhalt hier nicht weiter eingegangen werden kann, nicht gelesen hat und nicht lesen wird, was man ihm einer „Schmähschrift" gegenüber allerdings nicht verdenken kann, aber es ist trotz allem sehr viel Interessantes und Nützliches auch für den Anhänger des „Pferde-Problems" darin enthalten. Allerdings irgendwie Entscheidendes ist, trotz der jubelnden Zustimmung der ultramontanen „Tremonia" [1]), nicht gefördert worden und die „skeptische Grundstimmung", die ich den Pferde-Leistungen nach wie vor entgegentrage [2]), hat sich jedenfalls durch dieses Werk nicht verstärkt.

Buttel-Reepen.

[1]) Buttel-Reepen. Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie. Naturw. Wochenschr. N. 13, 1914.

Danneel, Dr. Heinrich, Elektrochemie II. Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Bd. 253 der „Sammlung Göschen". II. Auflage. 159 Seiten kl. 8° mit 26 Figuren und mehreren Tabellen. Berlin und Leipzig 1914, Verlag der G. J. Göschenschen Verlagshandlung G. m. b. H. — Preis geb. 90 Pf.

Die zweite Auflage des ersten Bändchens der „Elektrochemie" von Heinrich Danneel, dem früheren Redakteur der „Zeitschrift für Elektrochemie" ist in dieser Zeitschrift bereits früher kurz besprochen worden (vgl. Naturw. Wochenschrift N. F. Bd. X, S. 734; 1911). Auch der vorliegende zweite Band, dessen wesentlicher Inhalt bereits im Kopf der Besprechung angegeben ist, weist die guten Eigenschaften auf, die dem ersten Band innewohnen. In dem Gesamtwerk liegt ein ausgezeichnetes Lehrbuch der Elektrochemie vor, das in gleicher Weise von dem theoretischen Wissen und der praktischen Erfahrung des Verf. wie von seiner Darstellungskunst Zeugnis ablegt. Das Werk verdient uneingeschränkte Empfehlung.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

[1]) „Der Lorbeerkranz der Elberfelder Rechenpferde entblättert und zerfetzt". „Tremonia". Nr. 150 v. 3. Juni Dortmund, 1914.

[2]) Vgl. „Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden". 49 S. Jena 1913; wie auch Naturw. Wochenschr. 12. Bd. 1913; ferner [1].

Inhalt: Bretschneider: Neuere Untersuchungen über das Gehirn der Insekten. — **Einzelberichte:** Spek: Die chemische Natur der Statoconien in den Rhopalien von Rhizostoma pulmo Less. Brendgen: Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven. Endell: Über Kornvergrößerung und Sinterung. Rosenthal: Der Navahoasphalt. Fehlinger: Über die Vererbung der Kurzsichtigkeit. Friedenthal: Fragen des Haarwuchses verschiedener Menschenrassen. — **Bücherbesprechungen:** v. Máday: Gibt es denkende Tiere? Danneel: Elektrochemie II.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 17. Januar 1915. | Nummer 3.

Der Sexualakt bei den höheren Pilzen.

Sammelreferat von **Wilhelm Nienburg.**

[Nachdruck verboten.] Mit 26 Abbildungen.

Es ist noch gar nicht lange her, daß die Sexualität der höheren Pilze überhaupt in Frage gestellt werden konnte. Noch im Jahre 1901 haben Brefeld und seine Schüler diese Tatsache bestritten, trotzdem schon die wertvollen Arbeiten Harper's vorlagen, die für die Ascomyceten den Geschlechtsakt sicher stellten. Seitdem sind nicht nur diese Harper'schen Untersuchungen bestätigt, sondern auch bei allen anderen Gruppen

Fig. 1. Pyronema confluens. Antheridium (an.), Ascogon (asc.) und Trichogyen (tr.). Nach Claußen.

der höheren Pilze Sexualvorgänge in der einen oder anderen Form gefunden worden.

Wir wollen die wichtigsten hier zusammenstellen und beginnen mit den Ascomyceten. Bei ihnen hatte, wie gesagt, Harper in seiner Arbeit über Pyronema confluens[1]) die grundlegenden Beobachtungen gemacht. Da sich aber bei einer Nachuntersuchung desselben Objektes herausgestellt hat, daß die Darstellung des amerikanischen Forschers nicht in allen Punkten zutrifft, geben wir hier den Entwicklungsgang nach der jüngeren Claußen'schen Schilderung wieder.[1])

Pyronema ist ein Schlauchpilz aus der Gruppe des Discomyceten, die durch die bekannten schüsselförmigen Fruchtkörper bekannt sind. Wenn

Fig. 2. Pyronema confluens. Einwanderung der männlichen Kerne in die Trichogyne. Nach Claußen.

der Pilz zur Fruchtkörperbildung schreitet, so wachsen aus zwei Zellen, die derselben oder auch benachbarten Hyphen angehören können, je ein Ast heraus, der sich mehrfach in kurze dicke Zweige gabelt. Der eine Ast ist männlichen Geschlechts, der andere weiblichen. Ihre Gabelzweige flechten sich derart ineinander, daß sie meistens paarweise zusammen liegen. Darauf wandeln sie sich zu Sexualorganen um, indem die vorletzte Zelle der weiblichen Zweige zum dickbauchigen Askogonium wird, das an seiner Spitze die schlanke Trichogyne als Empfängnisorgan trägt, und die letzte Zelle der männlichen

[1]) Harper, R. A. Sexual reproduction in Pyronema confluens and the morphology of the ascocarp. Ann. of bot. 1900, 14, 321—400.

[1]) Claußen, P. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschr. für Bot. 1912, 4, 1—64.

Zweige das Antheridium bildet. Ein glücklich geführter Mikrotomschnitt liefert dann das in Fig. 1 wiedergegebene Bild. Das Ascogonium (asc.) steht durch eine scheibenförmige Zelle mit dem Hyphensystem in Verbindung. Oben ist es durch die Trichogyne (tr.) gekrönt, die das Antheridium (an.) umfaßt. In allen drei Zellen sind deutlich eine große Anzahl von Kernen zu erkennen. Die Befruchtung erfolgt in der Weise, daß zunächst die Kerne in der Trichogyne degenerieren. Darauf bildet sich eine Öffnung zwischen Antheridium und Trichogyne, durch die die männlichen Kerne in die Trichogyne einwandern. Dieses Stadium ist in Fig. 2 dargestellt. Hier liegen Ascogonium und Antheridium nicht nebeneinander, wie in der Fig. 1, sondern stehen nur durch die Trichogyne in Verbindung. In dieser sind die Kerne undeutlich und zum Teil verschwunden, während schon der erste Antheridiumkern in sie eingetreten

Fig. 3. Pyronema confluens. Einwanderung der männlichen Kerne in das Ascogon. Nach Claußen.

ist. Wenn ihm die übrigen gefolgt sind, löst sich auch die Wand zwischen Trichogyne und Ascogonium und die männlichen Kerne setzen ihre Wanderung in die letztgenannte Zelle fort. Dies zeigt Fig. 3, wo das Antheridium und die Trichogynspitze weggeschnitten sind. Die Wand zwischen Ascogonium und Trichogyne ist verschwunden und an ihrer Stelle liegen eine Anzahl dicht gehäufter Kerne, die offenbar aus dem Antheridium stammen, und im Begriffe sind, in das Ascogon zu wandern. Hat sich das vollzogen, so wird das Ascogon wieder durch eine Wand von der entleerten Trichogyne abgeschnitten, worauf diese und das Antheridium absterben (s. Fig. 4). Während Harper angenommen hatte, daß in dem befruchteten Ascogon die Sexualkerne paarweise verschmelzen, konnte Claußen feststellen, daß dies erst später eintritt. Einstweilen legen sich die männlichen und weiblichen Kerne nur nebeneinander. Das sieht man schon in Fig. 4, noch deutlicher aber in der Fig. 5, die einen Querschnitt durch ein befruchtetes Ascogon darstellt. Aus dem Ascogon wachsen dann die ascogenen Hyphen hervor (s. Fig. 6 ascg. h), in welche die unverschmolzenen Kernpaare einwandern. Man erkennt in der Fig. 6 noch die abgestorbenen Zellen der Trichogyne und des Antheridiums und außerdem (nur in Umrißlinie) die Hüllhypen, die wesentlich mit zur Fruchtkörperbildung beitragen, aber nicht aus

Fig. 4. Pyronema confluens. Das befruchtete Ascogon. Nach Claußen.

Fig. 5. Pyronema confluens. Befruchtetes Ascogon mit Kernpaaren. Nach Claußen.

den Sexualorganen entstehen, weshalb sie uns hier weniger interessieren. Die ascogenen Hyphen werden etwa doppelt so lang wie das Stadium der Fig. 6 das zeigt. Während dieser Wachstumsperiode treten nirgends Kernverschmelzungen ein. Die Kernpaare wandern miteinander weiter und treten auch gleichzeitig in Teilungen ein (s. Fig. 7 a—c), so daß man von konjugierten Teilungen spricht. Erst wenn aus den Endzellen die jungen Asci werden — die Sporenschläuche

nach denen die Ascomyceten ihren Namen haben — verschmilzt das hier befindliche Kernpaar (s. Fig. 8a—c) und erst damit ist die Befruchtung vollendet. Auf die Einzelheiten der Ascusbildung und die Entstehung der Ascosporen können wir hier nicht eingehen. Erwähnt sei nur, daß der Verschmelzungskern sich alsbald wieder dreimal hintereinander teilt, daß die erste von den drei Kernteilungen die Reduktionsteilung ist und daß die acht entstehenden Kerne sich mit einer Membran umgeben und dadurch zu Sporen werden.

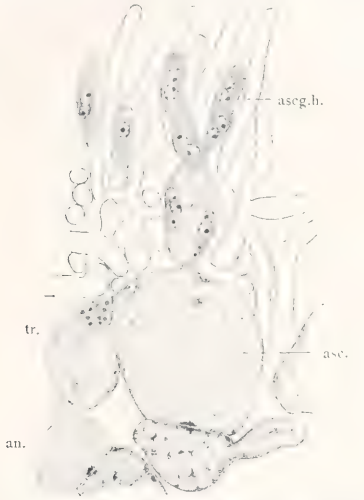


Fig. 6. Pyronema confluens. Ascogon aus dem die ascogenen Hyphen hervorwachsen. Nach Claußen.

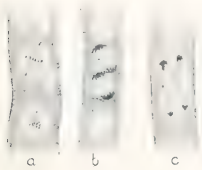


Fig. 7a—c. Pyronema confluens. Kernpaarteilungen in ascogenen Hyphen. Nach Claußen.

Die Wichtigkeit der Claußen'schen Beobachtungen beruht auf der Feststellung, daß der Sexualakt der Ascomyceten in zwei weit getrennte Phasen zerlegt ist: den Übertritt der männlichen zu den weiblichen Kernen im Ascogonium und ihre Verschmelzung in den Schläuchen. Diese letztere war auch Harper nicht unbekannt und er hatte deshalb eine doppelte Kernverschmelzung im Entwicklungsgang der Ascomyceten angenommen, wovon die erste im Ascogonium eintreten sollte. Das dafür nötige Regulativ glaubte er dann in einer zweifachen Chromosomenreduktion im Ascus gefunden zu haben. Es darf nicht verschwiegen werden, daß dieser Forscher auch heute noch an seiner Ansicht festhält, und daß eine Anzahl amerikanischer und englicher Mykologen diese teilen. Es wird von ihnen gegen die Claußen'sche Arbeit der Einwand gemacht, daß man bei der großen Zahl der Kerne, die sich im Ascogen und in den zunächst querwandlosen ascogenene Hyphen von Pyronema findet, die Herkunft der einzelnen gar nicht sicher entschieden werden könne. Unter diesen Umständen ist es wohl nicht überflüssig, hier einige Beobachtungen anzufügen, die der Verf. dieser Zeilen an einem Ascomyceten aus der Unterordnung der Pyrenomyceten machte, der in mancher Beziehung einfachere Verhältnisse zeigt als das Claußen'sche Objekt [1]).

Fig. 8a—c. Pyronema confluens. Verschmelzung des Kernpaares im jungen Ascus. Nach Claußen.

Es handelt sich um Polystigma rubrum. Der Pilz hat einen vielzelligen Sexualapparat, es kommen aber nur zwei Zellen für den Geschlechtsakt in Betracht. Die eine ist das Antheridium, das viele kleine Kerne enthält (s. Fig. 9 die obere große Zelle), und die andere das Ascogonium, das nur einen großen Kern besitzt und direkt an das Antheridium anschließt (s. Fig. 9 die mittlere große Zelle). Die beiden Sexualzellen sind im Gegensatz zu Pyronema Geschwisterzellen einer Hyphe. Die Befruchtung geht in der Weise vor sich, daß zunächst eine Öffnung zwischen Antheridium und Ascogonium gebildet wird (s. Fig. 10). Durch diese tritt ein männlicher Kern in das Ascogonium, worauf die Öffnung wieder geschlossen wird (s. Fig. 11). Der kleine männliche Sexualkern wächst im Ascogon schnell heran, ist aber durch den mangelnden Nukleolus deutlich von dem weiblichen zu unterscheiden. Auch hier kommt es zu keiner Kernverschmelzung im Ascogon. Allmählich werden die beiden Kerne in Größe und Gestalt ganz gleich (s. Fig. 12 und 13), aber sie bleiben unverschmolzen nebeneinander liegen. Darauf sterben sämtliche Zellen des Sexualapparates bis auf das zweikernige Ascogonium ab und dieses

[1]) Nienburg, W. Zur Entwicklungsgeschichte von Polystigma rubrum DC. Zeitschr. f. Bot. 6, 1914, 369—400.

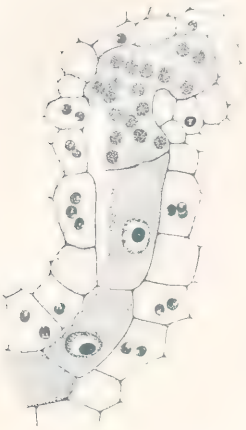


Fig. 9.

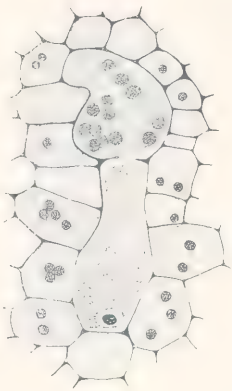


Fig. 10.

Fig. 11.

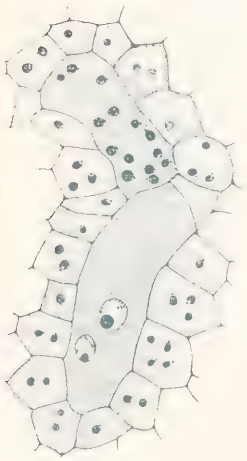


Fig. 12.

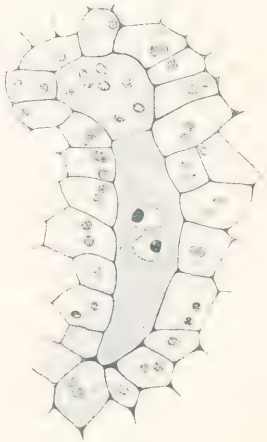


Fig. 13.

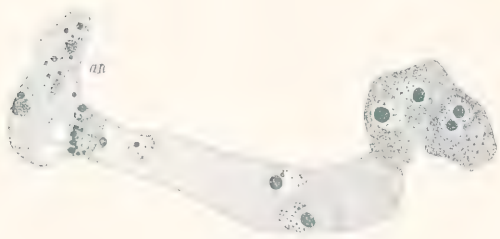


Fig. 14.

Fig. 9. Polystigma rubrum. Antheridium und Ascogonium mit einer dünnen Stelle in der trennenden Wand. Nach Nienburg.

Fig. 10. Polystigma rubrum. Wand zwischen Antheridium und Ascogonium ist durchbohrt. Nach Nienburg.

Fig. 11. Polystigma rubrum. Der männliche Kern ist in das Ascogonium eingewandert. Nach Nienburg.

Fig. 12. Polystigma rubrum. Der männliche Kern hat einen Nukleolus bekommen. Nach Nienburg.

Fig. 13. Polystigma rubrum. Ascogonium und Antheridium nach völliger Ausbildung des konjugierten Kernpaares. Nach Nienburg.

Fig. 14. Polystigma rubrum. Ascogene Hyphe. Nach Nienburg.

wächst zu einer ascogenen Hyphe aus. Sie enthält je ein Kernpaar in jeder Zelle, wie aus Fig. 14 hervorgeht, bei der die Hüllhyphen nicht mitgezeichnet sind. Die Hyphe steht links noch mit dem degenerierten Antheridium (anth.) in Verbindung. Es folgt dann eine Zelle, die auch schon im Begriffe ist abzusterben. Der eine von den beiden Kernen ist noch ziemlich intakt, von dem anderen findet man aber nur noch einen kleinen dunklen Klumpen. Daran schließen sich drei Zellen mit deutlichen Kernpaaren. Wenn auch die konjugierten Kernteilungen bei Polystigma nicht direkt beobachtet wurden, so zwingen doch verschiedene Gründe, die wir hier nicht auseinander setzen können, zu dem Schlusse, daß auch bei diesem Pilze jedes Paar aus einem männlichen und einem weiblichen Kerne besteht.

Fig. 15. Ustilago Maydis. Keimende Sporen mit Sporidien. Nach Rawitscher.

Noch bei anderen Unterordnungen der Ascomyceten, bei den Plectascineen durch Schikorra [1]) und den Laboulbeniaceen durch Faull [2]), sind ganz entsprechende Verhältnisse gefunden worden. Deshalb ist wohl anzunehmen, daß bald die vereinzelten Stimmen, die sich der Claußen'schen Auffassung noch nicht angeschlossen haben, verstummen, und die letzten Widersprüche aufgeklärt sein werden. Das ist um so wahrscheinlicher, als man dann die Ascomyceten in vollständige Paralle zu den Basidiomyceten stellen kann, bei denen ein in zwei Phasen zerlegter Sexualakt, der durch konjugierte Teilungen getrennt ist, teilweise schon länger bekannt, teilweise in der letzten Zeit aufgedeckt ist.

Von den Ustilagineen, den Brandpilzen, wußte man schon länger, daß die jungen Brandsporen zweikernig sind, und daß die beiden Kerne in der reifen Spore verschmelzen. Erst vor kurzem hat aber Rawitscher [1]) die Herkunft der beiden Kerne aufgedeckt.

Fig. 10a–k Ustilago Maydis. Entwicklung der Sporen. Nach Rawitscher

[1]) Schikorra, W. Über die Entwicklungsgeschichte von Monascus. Zeitschr. f. Bot. 1, 1909, 370–410.

[2]) Faull, I. H. The cytology of Laboulbenia chaetophora and L. Gyrinidarum. Ann. of Bot. 26, 1912, 325.

[1]) Rawitscher, F. Reduktionsteilung und Kernverschmelzung bei Ustilagineen. Zeitschr. f. Bot. 4, 1912, 673.

Die Entwicklungsgeschichte der Brandpilze ist sehr einfach. Bei Ustilago Maydis z. B. bildet die keimende Spore ein kleines Mycel, das nach und nach in lauter einkernige Stückchen zerfällt, die sogenannten Sporidien (s. Fig. 15). Wenn diese Sporidien durch den Wind mit jungen Maispflanzen in Berührung kommen, so wachsen sie zu Hyphen aus, die in das Gewebe der Wirtspflanzen eindringen. Hier verzweigen und teilen sie sich, so daß bald ganze Nester von Pilzhyphen entstehen. Diese werden aus lauter einzelnen Zellen gebildet, die durch dicke Gallertschichten voneinander getrennt sind und wie die Sporidien je einen Kern enthalten (Fig. 16a). Nach einiger Zeit legen sich je zwei Hyphenzellen Ende an Ende dicht aneinander (Fig. 16b). Die benachbarten Enden schwellen an (Fig. 16c) während die trennende Zellwand dünner wird (Fig. 16d). Schließlich verschwindet die Zellwand vollständig, die Kerne rücken beide in die Mitte des kopulierenden Zellgebildes, das hier an Größe zunimmt, während die beiden Schenkel der Figur dünner werden (Fig. 16e). Auf diese Weise entsteht aus zwei einkernigen eine zweikernige Zelle. Diese Gebilde können sich entweder sofort abrunden und zu Sporen heranwachsen, oder sie wachsen unter konjugierenden Kernteilungen zu kurzen Hyphen aus. Das zeigen Fig. 16 f und g. Die kopulierenden Zellen sind dann bis auf die kurzen Schenkel am Grunde der Hyphe verschwunden. Durch Zerlegung entstehen auch aus ihr zweikernige Zellen (Fig. 16h). Sie runden sich ab und werden größer, während die beiden Kerne miteinander verschmelzen (Fig 16i). Nach Ausbildung einer derben stacheligen Membran sind sie zu reifen einkernigen Sporen geworden (Fig. 16k), die als schwarzes Pulver die Brandbeulen erfüllen. Damit ist der Lebenslauf des Maisbrandes abgeschlossen.

a. b. c.

Fig. 17a—c. Ustilago Carbo. Keimende Sporen mit kopulierenden Zellen. Nach Rawitscher.

Bei dieser Art ist also der zweikernige Zustand auf wenige, häufig sogar auf eine einzige Zelle beschränkt. Es gibt aber andere, wie Ustilago Carbo, wo schon die aus der keimenden Spore hervorwachsende Hyphe oder kopulierende Sporidien die Kernpaare bilden, so daß dann das ganze vegetative Mycel zweikernig ist. Wie dies vor sich geht zeigen die Figuren 17 und 18. Der Keimschlauch hat zunächst einkernige Zellen, dann bilden zwei aneinander stoßende Zellen an der sie trennenden Querwand je einen Fortsatz (Fig. 17a). Zwischen den beiden Fortsätzen wird die Zellwand aufgelöst und der Kern der einen Zelle wandert in die Nachbarzelle über (Fig. 17b und c). Die nunmehr zweikernige Zelle wächst dann mit konjugierten Kernteilungen weiter. Die Sporidien kopulieren paarweise miteinander, und auch dabei wandert der Kern der einen Sporidie in die andere über, aus der dann ein Mycel mit Paarkernen entsteht. Fig. 18 gibt einige Stadien davon wieder. Die Kernverschmelzung erfolgt auch bei Ustilago Carbo erst in der reifenden Spore. Die Chromosomenreduktion erfolgt wahrscheinlich bei den ersten Teilungen der Keimung. Man hat sie aber bisher noch nicht verfolgen können.

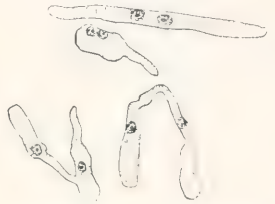


Fig. 18. Ustilago Carbo. Kopulierende Sporidien. Nach Rawitscher.

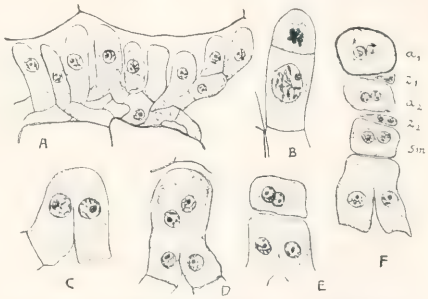


Fig. 19. Phragmidium speciosum. Entwicklung der Acidiosporen. Nach Christman.

Bei den Ustilagineen ist demnach die Dauer des Sexualaktes sehr schwankend: Während bei Ustilago Carbo Konjugation und Kopulation der Kerne durch alle konjugierten Kernteilungen im vegetativen Mycel getrennt sind, vollziehen sich die beiden Phasen bei Ustilago Maydis häufig in ein und derselben Zelle. Bei den Uredineen oder Rostpilzen, zu denen wir uns jetzt wenden, sind diese Verhältnisse ebenso festgelegt, wie bei den Ascomyceten.

Für die Rostpilze sind die konjugierten Kernteilungen schon seit dem Jahre 1895 bekannt, wo Poirault und Raciborski[1]) diese inter-

[1]) Poirault et Raciborski. Les phénomènes de karyokinèse dans les Urédinées. Compt. rend. 1895, 121, 17.

essante Erscheinung zum überhaupt wohl ersten Male beschrieben. Die Entstehung der Kernpaare und ihre schließliche Verschmelzung ist aber erst zehn Jahre später durch Blackman[2]) und vor allem Christman[3]) aufgedeckt. Nach ihnen findet man, wenn die bekannten Rostpusteln, die sogenannten Ächidien, angelegt werden, im Gewebe der infizierten Blätter ein Knäuel von Hyphen, die sich bald alle senkrecht nach der Blattoberfläche wenden (s. Fig. 19A). Diese Hyphenzellen sind sämtlich einkernig. Sie teilen sich in eine obere sterile und eine untere fertile (Fig. 19B). Die kleine sterile Zelle degeneriert sehr bald (Fig. 19B) und löst sich darauf ab. Die fertilen dagegen legen sich paarweise aneinander, worauf die obere Hälfte der Berührungswand aufgelöst wird (Fig. 19C). Dadurch verschmelzen die Plasmaleiber der beiden Zellen, aber nicht ihre Kerne. Diese treten vielmehr jetzt in konjugierte Teilungen ein, während die durch die Plasmogamie verdoppelte Hyphe senkrecht nach oben weiter wächst (Fig. 19D). Von den beiden Kernpaaren bleibt das eine in den Fußteilen der Doppelhyphe liegen, das andere dagegen wird durch eine Wand von der Fußzelle abgetrennt (s. Fig. 19D und E). Diese dadurch entstandene neue Zelle ist eine Ächidiosporenmutterzelle. Das heißt, ehe sie zur Ächidiospore wird, schneidet sie noch einmal eine kleine sterile Zwischenzelle ab, die bald zugrunde geht (s. Fig. 19Fz_1 u. z_2). Die Ächidiospore rundet sich dann ab, bekommt eine dicke Membran und wird allmählich reif, aber ihre beiden Kerne bleiben immer ohne Kopulation nebeneinander liegen. Indessen hat sich das Kernpaar in der Fußzelle mehrfach weiter geteilt und in Fig. 19F zwei neue Mutterzellen abgeschnürt, von denen a_2 auch schon die Zwischenzelle z_2 gebildet hat. Diese Tätigkeit setzt das basale Kernpaar fort, solange das Ächidium Sporen erzeugt. Es werden also in dem Maße, in dem oben der Wind die reifen Ächidiosporen fortführt, von unten neue nachgeschoben. Die Ächidiosporen können neue Wirtspflanzen infizieren, in denen sie ein Mycel erzeugen, das lauter zweikernige Zellen enthält. Dieses Mycel bildet im Herbst Dauersporen, die die Fähigkeit haben, den Winter zu überleben. In diesen, den sog. Teleutosporen, erfolgt endlich die Karyogamie. Das wird durch Fig. 20 veranschaulicht. Von unten kommt eine Hyphe mit zweikernigen Zellen, die sich in drei Äste teilt. Den linken bilden zwei Zellen mit je zwei Kernen im Ruhezustand; der mittelste ist im Entstehen begriffen und es erfolgt gerade die Kernteilung, die das für ihn bestimmte Paar liefert; der rechte endlich hat oben schon eine zweizellige Teleutospore gebildet, in deren oberster Zelle die Kernverschmelzung vollzogen ist. Wenn dies auch in der unteren Zelle geschehen ist, so fällt die Teleutospore ab und überdauert in diesem Zustande den Winter. Die Chromosomenreduktion erfolgt erst im nächsten Frühjahr, wenn die Teleutospore keimt. Dann wächst aus jeder ihrer Zellen eine Hyphe hervor, in die der Kopulationskern ein-

Fig. 20. Puccinia podophylli. Entwicklung der Teleutosporen. Nach Christman.

Fig. 21. Gymnosporangium clavariaeforme. Keimende Teleutospore. In den linken Keimschlauch wandert der Kern gerade ein, im rechten befindet er sich schon in Teilung. Nach Blackman.

a. b.

Fig. 22a u. b. Phragmidium violaceum. Bildung der Basidiosporen durch den aus der Teleutospore entstandenen Keimschlauch. Nach Blackman.

[2]) Blackman, V. H. On the fertilization, alternation of generations and general cytology of the Uredineae. Ann. of Bot. 18, 1914, 323—373.

[3]) Christman, A. H. Sexual reproduction in the rusts. Bot. Gazette, 39, 1905, 267—274.

wandert (s. Fig. 21). Hier erfolgt durch zwei Teilungen die Reduktion. Die vier Enkelkerne mit einfacher Chromosomenzahl werden durch Wandbildung voneinander getrennt. Jede von den so entstandenen vier Zellen bildet in der Weise, wie es die Fig. 22 a u. b besser als eine Beschreibung veranschaulicht, eine Basidiospore. Diese ist imstande neue Infektionen hervorzurufen. Wenn das junge einkernige Mycel dann wieder zur Bildung von Äcidien schreitet, so ist der Kreislauf geschlossen.

haben, daß beim Sexualakt der Rostpilze die beiden Phasen der Kern-Konjugation und -Kopulation nicht nur räumlich durch zahlreiche Zellgenerationen, sondern auch zeitlich durch die ganzen Sommermonate getrennt sind.

Ganz im Gegensatz zu den Uredineen zeigt die letzte Gruppe, die wir zu behandeln haben, die Autobasidiomyceten, zu denen die Hutpilze gehören, einen verhältnismäßig einfachen Entwicklungsgang. Auch hier ist schon seit fast zwei Jahrzehnten bekannt, daß große Teile des

Fig. 23. Hypochnus terrestris. A—H. Entwicklung der Basidiosporen. I—L. Entwicklung des Mycels. Nach Kniep.

Der Entwicklungsgang der Uredineen wird durch mehrere Nebenfruchtformen und den Umstand, daß die verschiedenen Fruchtformen einer Art oft an verschiedene Wirte gebunden sind, noch kompliziert. Darauf brauchen wir hier aber nicht einzugehen; uns genügt es festgestellt zu

Mycels konjugierte Kernpaare enthalten und daß in der Basidie eine Kernverschmelzung erfolgt, aber erst eine Arbeit von Kniep[1]) aus dem

[1]) Kniep, H. Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten I, II. Zeitschr. f. Bot. 6, 1913, 593—637.

Jahre 1913 hat die Verhältnisse völlig aufgeklärt. Nach ihm findet man bei Hypochnus terrestris in der jungen Basidie zwei Kerne, die dann verschmelzen (s. Fig. 23 A, B u. C). Es erfolgt durch zwei Kernteilungen sofort die Reduktion, so daß dann vier Kerne mit einfacher Chromosomenzahl in der Basidie liegen. Dies zeigt Fig. 23 D, in der man gleichzeitig sieht, daß sich an der Spitze kleine Auswüchse bilden. Sie erzeugen vier Basidiosporen, in die die vier Kerne einwandern (s. Fig. 23 E u. F). Dort angekommen, teilt sich jeder Kern sofort wieder in zwei (Fig. 23 G u. H). Darauf fällt die Basidiospore ab und kann sofort wieder keimen (Fig. 23 I). Das in der Spore durch Teilung entstandene Kernpaar teilt sich fortan, konjugiert weiter (Fig. 23 K), und das ganze Mycel besteht dann aus zweikernigen Zellen, bis schließlich in der Basidie die Deszendenten des ursprünglich in der Basidiospore entstandenen Kernpaares wieder verschmelzen.

Fig. 24. Coprinus nycthemerus. Keimling aus einer Basidiospore. Nach Kniep.

Das Eigentümliche bei diesem Entwicklungsgang ist, daß nirgends eine Zellverschmelzung eintritt. Nun ist Hypochnus ein sehr einfach gebauter Pilz mit wenig differenziertem Fruchtkörper. Kniep hat deshalb, in der Hoffnung bei höher organisierten Formen vielleicht Sexualorgane zu finden, noch einen typischen Hutpilz Coprinus nycthemerus untersucht. Bei dieser Form bleibt die Spore einkernig und erzeugt ein vegetatives Mycel mit meistens einkernigen Zellen (s. Fig. 24). Wenn dieses zur Fruchtkörperbildung schreitet, so bilden sich Seitenäste, die durch ihren starken Plasmagehalt von Anfang an als Fruchtkörperanlagen charakterisiert sind (s. Fig. 25 u. 26). Sie sind wie das ganze aus ihnen entstandene Gewebe paarkernig. Aber auch hier entstehen die Kernpaare nicht durch Konjugation aus zwei verschiedenen Zellen, sondern durch einfache Teilung, um später in der Basidie wieder zu verschmelzen.

Fig. 25. Coprinus nycthemerus. Einzellige Fruchtkörperanlage. Nach Kniep.

Es scheint also bei den Autobasidiomyceten allgemein so zu sein, daß Geschwisterkerne wieder miteinander kopulieren. Können wir das nun überhaupt noch als einen Sexualakt bezeichnen? Bei Beantwortung dieser Frage muß in Betracht gezogen werden, daß wir heute den Begriff der Befruchtung viel weiter fassen als früher. Man unterscheidet nach Hartmann[1]):

Fig. 26. Coprinus nycthemerus. Zweizellige Fruchtkörperanlage. Nach Kniep.

I. Die Amphimixis, die normale Art der geschlechtlichen Fortpflanzung, bei der der Sexualakt sich zwischen zwei verschiedenen Individuen abspielt.

II. Die Automixis. „Unter automiktischer Befruchtung verstehen wir alle Fälle von Selbstbefruchtung, also sowohl solche, die sich an Zell-

[1]) Hartmann, M.: Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Jena 1909. Dort auch die in Frage kommende Literatur.

individuen resp. Gameten abspielen, die direkt von denselben resp. Individuen abstammen, als auch solche, die an den Kernen einer einzigen Zelle vor sich gehen."

III. Die Apomixis, d. h. „den vollen Verlust der Befruchtung und die Fortpflanzung eines Geschlechtsindividuums (Gamont, Gametophyt) durch Zellen ohne Zell- und Kernverschmelzung".

Wenn man die von uns geschilderten Sexualvorgänge unter diese Rubriken zu bringen sucht, so wird man finden, daß höchstens die Befruchtung von Ustilago Maydis (s. Fig. 16) unter den Begriff der Amphimixis zu rechnen ist. Alle anderen sind Fälle von konstanter Selbstbefruchtung. Im übrigen ist der Grad der Sexualität ein sehr verschiedener: Pyronema wird niemand typische Sexualorgane absprechen wollen, bei den Uredineen können sich in der Beziehung schon Zweifel regen und bei den Autobasidiomyceten ist nichts mehr von ihnen zu finden. Trotzdem ist Sexualität sicher bei allen vorhanden, besteht doch das Wesen der Befruchtung in der Verschmelzung zweier Kerne mit nachfolgender Reduktion des Kopulationskernes durch Kernteilung (Hartmann l. c. S. 57). Diese Definition trifft für alle bei den höheren Pilzen bekannt gewordenen Sexualvorgänge zu.

Eine ganz andere Frage ist, ob wir die Sexualität heute schon kausal erklären können. Solange man die Amphimixis als die einzig normale Art der Befruchtung betrachtete, sah man die Bedeutung des Sexualaktes in der damit verbundenen Qualitätenmischung, der eine große Wichtigkeit für die Entwicklung der Art und für die Vererbung zugesprochen wurde. Seitdem aber die weite Verbreitung der Automixis erkannt ist, muß man die Bedeutung der Befruchtung in anderer Richtung suchen. Den Weg zur Lösung dieses Problems haben wahrscheinlich Bütschli und später Schaudinn gezeigt. Sie verwerfen die Ansicht, daß der Sexualakt nötig ist, um hin und wieder eine Art „Blutauffrischung" zu bewirken. Sie meinen vielmehr, daß bei fortgesetzter Kernteilung die Abkömmlinge schließlich ungleich werden müssen, und daß deshalb der Sexualakt eingreifen muß, um durch den Ausgleich der Extreme den Normalzustand wieder herzustellen.

Diese Hypothese ist geeignet, auch viele von den Fällen reduzierter Sexualität bei den Pilzen verständlich zu machen, sind doch Geschlechtsorgane entbehrlich, wenn es nur darauf ankommt, daß überhaupt Kerne verschmelzen, und weniger darauf, daß sie von verschiedenen Individuen stammen. Warum dann aber die Kernkopulation durch die voraufgehenden konjugierten Teilungen so sehr kompliziert ist, dürfte schwer zu erklären sein. Tatsache ist, daß die verzögerte Sexualkernverschmelzung auch unter den Protisten [1]) vorkommt, und daß durch Häcker [2]) sogar ein Beispiel aus dem höheren Tierreich bekannt geworden ist, wo sich im befruchteten Ei die männlichen und weiblichen Kernelemente nur aneinander legen und ihre Autonomie in der ganzen Keimbahn erhalten. Erst kurz vor der Bildung der neuen Keimzellen erfolgt die Vereinigung je eines väterlichen und mütterlichen Chromosoms. Die Erscheinung ist also wahrscheinlich weiter verbreitet als bisher bekannt wurde. Vielleicht, daß sich in dem regelmäßigem Abwechseln der konjugierten und einfachen Kernteilungsfolgen ein reduzierter Generationswechsel ausprägt. Wenn diese Ansicht auch heute unter den Botanikern weit verbreitet ist, so stehen ihr, wie erst kürzlich Hartmann [3]) auseinandergesetzt hat, gewichtige Bedenken entgegen.

Wir können uns hier in diese Probleme nicht zu weit verlieren. Uns muß es genügen, daß wir den Sexualprozeß bei allen Gruppen der höheren Pilze konstatiert haben. Er beginnt in dem Augenblicke, wo zwei Kerne in derartig enge Verbindung treten, daß sie sich fortan nur noch gleichzeitig teilen, wobei dann ihre Teilprodukte immer paarweise beieinander bleiben. Mit der schließlichen Verschmelzung erreicht der Sexualakt sein Ende. Dies erfolgt bei den Ascomyceten im Ascus, bei den Ustilagineen in der Brandspore, bei den Uredineen in der Teleutospore und bei den Autobasidiomyceten in der Basidie. Die ersten auf die Verschmelzung folgenden Teilungen bewirken bei allen Gruppen die Chromosomenreduktion. Ascus, Brandspore, Teleutospore und Basidie sind deshalb als homologe Organe anzusehen, das ist die wichtige Erkenntnis, die die neuere Pilzforschung zutage gefördert hat, sie wird fortan den sicheren Ausgangspunkt für alle phylogenetischen Spekulationen bilden.

[1] Hartmann, M. u. Nägler, K. Kopulation bei Amoeba diploidea mit selbständigbleibender Gametenkerne während des ganzen Lebenszyklus. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1908.

[2]) Häcker, V. Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jenaische Zeitsch. f. Naturwiss. 37, 1902, N. F. 30, 373 ff.

[3]) Hartmann, M. Der Generationswechsel der Protisten und sein Zusammenhang mit dem Reduktions- und Befruchtungsproblem. Verh. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. Jahresversammlg. 1914.

Mendel's Vererbungsregeln.

[Nachdruck verboten.] Von **H. Fehlinger**, München.

Gregor Johann Mendel führte seine Untersuchungen über die Regelmäßigkeiten der Vererbung zu Anfang der sechziger Jahre des vorigen Jahrhundets aus. Seine Ergebnisse wurden 1865 und 1869 in den Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Brünn (Mähren) veröffent-

licht, doch blieben sie unbeachtet, bis im Jahre 1900 die Botaniker de Vries, Correns und Tschermak fast gleichzeitig und voneinander unabhängig auf diese Ergebnisse geführt wurden und ihre Wichtigkeit erkannten.

Um die Entdeckung der Vererbungsgesetze hatten sich außer Mendel schon manche Forscher bemüht, die aber zu keinen positiven Resultaten kamen, weil sie immer das Individuum als Einheit betrachteten und damit zu dem Glauben geführt wurden, Bastarde oder Mischlinge seien gewöhnlich Mittelformen der elterlichen Formen. Von der gebräuchlichen Methode abweichend betrachtete Mendel die Vererbung jedes einzelnen Merkmals für sich; auch hielt er bei seinen Untersuchungen die Nachkommenschaft verschiedener Eltern und die einzelnen Nachkommengenerationen auseinander. Diese Methode führte ihn zum Erfolg.

Mendel's wichtigste Untersuchungen wurden mit Erbsen (Pisum sativum) angestellt, die sich in gewissen Merkmalen deutlich unterscheiden, welche ohne Bildung von Zwischenformen vererbt werden. Nehmen wir den Höhenwuchs der Pflanze als Beispiel an. Manche Varietäten der Erbse werden bis zu 2 m hoch, während andere eine Höhe von nur etwa 50—60 cm erreichen. Die Höhe beider Varietäten schwankt wohl von Pflanze zu Pflanze, aber die kleinsten Exemplare der einen Varietät sind höher als die größten Exemplare der anderen. Wenn die beiden Varietäten gekreuzt werden, so geht daraus nicht etwa eine mittelgroße Zwischenform hervor, sondern die Kreuzungsprodukte sind alle groß. Werden nun diese großwüchsigen Bastarde (die erste Tochtergeneration oder F 1) durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt, so befinden sich unter ihren Nachkommen (der zweiten Tochtergeneration oder F 2) sowohl groß- wie kleinwüchsige Exemplare. Die Auszählung derselben ergab ein bestimmtes Verhältnis: die großwüchsigen bilden nämlich drei Viertel und die kleinen ein Viertel der Gesamtzahl. Werden die kleinwüchsigen Pflanzen der zweiten Tochtergeneration abermals durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt, so ist der Nachwuchs ohne Ausnahme kleinwüchsig. Anders verhält es sich bei den großwüchsigen Exemplaren der zweiten Tochtergeneration. Ein Teil von ihnen ergibt bei Fortpflanzung durch Selbstbefruchtung ausnahmslos großwüchsige Nachkommen, und es hat sich gezeigt, daß diese reinzüchtenden großwüchsigen Exemplare ein Viertel aller Individuen der zweiten Tochtergeneration bilden. Die restlichen zwei Viertel ergeben bei derselben Fortpflanzungsweise wieder sowohl groß- wie kleinwüchsige Nachkommen, und zwar treffen wieder je drei große Exemplare auf ein kleines und dieselben Verhältnisse kehren wieder, so oft die Bastarde durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt werden.

Das Verhalten der groß- und kleinwüchsigen Erbsen bei der Kreuzung wird durch folgende Darstellung anschaulich gemacht:

Elterngeneration				G × K						
1. Tochtergeneration				G						
2. Tochtergeneration	G		GK				GK		K	
3. Tochtergeneration	G	G	GK	GK	K	G	GK	GK	K	K

G bezeichnet dabei reinzüchtende großwüchsige und K reinzüchtende kleinwüchsige Exemplare, GK bezeichnet Bastarde, welche beide Anlagen besitzen, aber es tritt bei ihnen nur die eine Anlage, die für Großwuchs, zum Vorschein.

Wegen des Umstandes, daß in dem gewählten Beispiel das Merkmal Großwuchs bei den Bastarden der ersten Tochtergeneration erscheint, die entgegengesetzte Anlage für den Wuchs (für Kleinheit) aber verborgen bleibt, um jedoch in späteren Generationen wieder zum Vorschein zu kommen, nannte Mendel die Großwüchsigkeit eine dominante, die Kleinwüchsigkeit aber eine rezessive Eigenschaft.

Die Regel, die hier veranschaulicht wurde, ist die Dominanzregel; sie trifft zu hinsichtlich vieler Eigenschaften der Pflanzen und Tiere, einschließlich des Menschen, aber doch nicht hinsichtlich aller Eigenschaften.

Bei der Kreuzung von Individuen, die in einem bestimmten Körpermerkmal deutlich voneinander unterschieden sind, können durch Kreuzung auch Zwischenformen erzeugt werden; es können beispielsweise bei der Kreuzung gewisser Pflanzenarten mit teils roten und teils weißen Blüten Bastarde mit rot-weiß gefleckten oder rosafarbigen Blüten entstehen. In solchen Fällen ergab die Beobachtung, daß bei der Kreuzung von Rot und Weiß in der ersten Tochtergeneration alle Exemplare gefleckt sind. In der zweiten Tochtergeneration sind je ein Viertel der Exemplare wieder rot und weiß, die Hälfte aber ist gefleckt. Die roten und weißen Exemplare der zweiten Tochtergeneration züchten unter sich rein. Von den Nachkommen der gefleckten Exemplare dieser Generation sind abermals je ein Viertel rot, ein Viertel weiß und die Hälfte gefleckt.

Mit diesen beiden Beispielen haben wir bereits eine zweite Mendel'sche Regel kennen gelernt, nämlich die Spaltungsregel, die darin besteht, daß Anlagenpaare (wie die für Groß- und Kleinwuchs, oder für rote und weiße Blütenfarbe), die sich bei der Entstehung des Bastards vereinigt hatten, sich in seinen Keimzellen wieder trennen, so daß bei den Nachkommen von Dominanzbastarden die bei diesen selbst verborgenen rezessiven Eigenschaften, oder bei Zwischenformbastarden die reinen elterlichen Eigenschaften, wieder erscheinen. Spaltung scheint ganz allgemein zu sein und auch in allen Fällen zu erfolgen, in welchen Dominanz einer Anlage über eine korrespondierende andere nicht vorkommt.

Wir haben gesehen, daß von den Nachkommen der Bastarde manche nur die Anlage zu dem Merkmal der einen vorelterlichen Seite besitzen: sie bei Selbstbefruchtung oder bei Züchtung untereinander reinzüchtend.

Man nennt die reinzüchtenden Individuen Homozygoten; die Bastarde jedoch, die verschiedene Anlagen für ein und dasselbe Merkmal in ihren Keimzellen enthalten, werden Heterozygoten genannt.

Rezessive Merkmale sind immer reinzüchtend oder homozygot. Bei der Nachkommenschaft von Bastarden können sie nur dann zum Hervortreten gebracht werden, wenn bei keinem der sich kreuzenden Individuen die dominante Anlage für das betreffende Merkmal vorhanden ist.

Von besonderem Interesse ist die numerische Häufigkeit, in welcher die vorelterlichen Merkmale bei den Nachkommen von Bastarden wieder erscheinen.

In dem angeführten Fall der groß- und kleinwüchsigen Erbsen, wo von zwei Anlagen für ein Merkmal (den Wuchs) die eine durch die andere verdeckt wird (oder rezessiv ist), ist das zum Ausdruck kommende numerische Verhältnis bei der zweiten Tochtergeneration, und bei den Nachkommen von Bastarden späterer Generationen, wie 3 zu 1, es treffen 3 große Exemplare auf ein kleines Exemplar; in dem Fall der Kreuzung roter und weißer Blüten, wobei kein Merkmal dominiert, ergeben jedoch die spaltenden Bastarde ein numerisches Verhältnis der verschiedenen Nachkommen, das wie 1 : 2 : 1 ist (1 rotes Exemplar, 2 gefleckte Exemplare, 1 weißes Exemplar). Im Grunde halten sich in beiden Fällen die zwei verschiedenen Eigenschaften das Gleichgewicht, da bei Dominanz in den Bastarden (Heterozygoten) die Anlage für das rezessive Merkmal genau so vertreten ist, wie die für das dominante Merkmal. Wo Dominanz nicht besteht, ist das Gleichgewicht der konkurrierenden Anlagen noch deutlicher.

Wenn Bastarde (Heterozygoten) mit einer der reinen elterlichen Formen rückgekreuzt werden, so wird die dominante Eigenschaft bei allen Nachkommen hervortreten, falls die Rückkreuzung mit einem durch diese Eigenschaft ausgezeichneten Exemplar erfolgt. Wird dagegen der Heterozygot mit einem Exemplar gekreuzt, das nur die Anlage zu der rezessiven Eigenschaft besitzt, so gibt es zwei Möglichkeiten: Es trifft entweder die dominante oder die rezessive Eigenschaft des Bastards mit der einen (rezessiven) Eigenschaft des Gegenpart zusammen, die Hälfte der Nachkommen erhält also das eine (dominante), die andere Hälfte das andere (rezessive) Merkmal, nur daß die Individuen, die das dominante Merkmal tragen, nicht reinzüchtend, sondern wieder Bastarde sind.

Werden intermediäre Bastarde, die eine Zwischenform der elterlichen Formen darstellen, mit den reinen elterlichen Formen rückgekreuzt, so sind von den Nachkommen in jedem Fall die Hälfte wieder intermediäre Bastarde; die andere Hälfte zeigt das Merkmal jener elterlichen Form, die zur Rückkreuzung benutzt wurde.

Wenn Bastarde mit einer Bevölkerung rückgekreuzt werden, in welcher die beiden stammelterlichen Formen in gleicher Individuenzahl vertreten sind, so erscheinen bei den Nachkommen die konkurrierenden Merkmale in demselben Verhältnis, wie bei der Kreuzung von Bastarden untereinander: Es kommen 3 Individuen, die das dominante Merkmal zeigen, auf 1 Individuum mit dem rezessiven Merkmal. Besteht die Wahrscheinlichkeit, daß bei der Fortpflanzung Bastarde untereinander, sowie Bastarde mit jeder vorelterlichen Form, gleichhäufig zusammentreffen, so ergibt sich folgendes Verhältnis der Nachkommen:

	Dominante	Rezessive
	von je 100	
1) Bastard × Bastard	75	25
2) Bastard × dominante Elternform	100	—
3) Bastard × rezessive Elternform	50	50
	225	75

Das Übergewicht des dominanten Merkmals wird in solchen Fällen bestehen bleiben. Doch ist stets zu beachten, daß in der Natur (oder bei sog. Ramschkultur) die Frequenz einerseits der dominanten und andererseits der rezessiven Merkmale vor allem davon abhängt, wie zahlreich jede der reinen elterlichen Formen, sowie die Bastarde, unter einer Bevölkerung vertreten sind. Darauf scheint nicht immer Bedacht genommen zu werden, wie z. B. aus dem Disput von Kammerer und Schallmayer über Rudolf Goldscheid's „Höherentwicklung und Menschenökonomie" hervorgeht (vgl. „Höherentwicklung und Biologie". Archiv für Rassen- und Gesellsch.-Biol., 1914, S. 222 u. ff.). Es ist ganz und gar haltlos, wenn Kammerer sagt, daß bei Naturzüchtung selbstverständlich die dominanten Merkmale von Generation zu Generation zunehmen müssen. Das tritt nicht immer ein, sondern bloß unter bestimmten Verhältnissen.

Pflanzen sich Bastarde untereinander fort, so ist die relative Zahl der Individuen jeder der beiden elterlichen Formen und der Bastardform von der zweiten Tochtergeneration an wie folgt. (D = dominant, R = rezessiv.)

2. Tochtergenerat.:	1 D,	2 Bastarde,	1 R.
3. „	6 D,	4 „	6 R.
4. „	28 D,	8 „	28 R.
5. „	120 D,	16 „	120 R.

Der Anteil der das dominante und der das rezessive Merkmal reinzüchtend aufweisenden Individuen nimmt mit jeder Generation zu, bis solche Individuen fast allein und gleich zahlreich vertreten sind. Die Spaltung führt so auf die reinen Vorfahrenformen zurück.

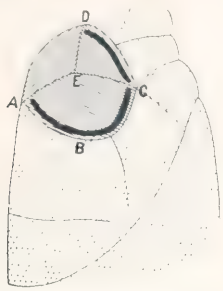
In der Praxis ergeben sich bei den Spaltungen in der zweiten und folgenden Tochtergeneration oft Abweichungen von den theoretisch zu erwartenden Zahlenverhältnissen der einzelnen Formen. Solche Abweichungen sind, wie Correns und andere Mendelianer überstimmend sagen, unzweifelhaft bloß auf nachträgliche Einflüsse zurückzuführen. Es kann sein, daß die eine Art von Keimzellen anders betroffen wird als die andere, sei es, daß die einen schon während ihrer Reifung weniger widerstandsfähig sind, sei es, daß die verschiedenen Kombinationen der Keimzellen ungleich leicht gelingen. Es kann auch sein, daß die Embryonen, oder schließlich selbst die Keimpflanzen, solchen nachträglichen Einflüssen gegenüber ungleich widerstandsfähig sind. Was in der Natur durch uns noch zumeist unbekannte Einflüsse geschieht, wird später wohl auch durch gewisse künstliche Eingriffe zu erzielen möglich sein. Schon bei dem jetzigen Stande der Kenntnis können rezessive Eigenschaften, wenn sie als unerwünschte gelten, zurückgedrängt werden, indem Kreuzungen der damit behafteten Individuen untereinander vermieden, dagegen Kreuzungen derselben mit solchen Individuen begünstigt werden, aus deren Stammbaum zu erkennen ist, daß sie die Anlage zu dem korrespondierenden dominanten Merkmal rein besitzen.

Eine dritte durch Mendel's Untersuchungen festgestellte Regel ist die Selbständigkeit der einzelnen Merkmale bei der Vererbung. Gewöhnlich ist nicht ein bestimmtes Merkmal, an ein bestimmtes anderes Merkmal gebunden, es findet keine „harmonische Vererbung" statt. Es kann bei Pflanzen z. B. einmal Großwüchsigkeit mit roter, das anderemal mit weißer Blütenfarbe zusammentreffen. Die Zahl der möglichen Kombinationen wächst mit der Zahl der Merkmale, in denen sich miteinander gekreuzte Individuen unterscheiden. Merkmale, die bei dem einen Nachkommen aus einer Kreuzung zusammentreffen, brauchen bei seinen Geschwistern nicht ebenfalls zusammenzutreffen, und auch von Generation zu Generation können die einzelnen Merkmale verschieden kombiniert sein. Deshalb erscheint es unmöglich, daß neue konstante Rassen aus Kreuzungen hervorgehen. Das gilt auch von den Menschen. Wie Eugen Fischer in seinem anerkennungswerten Werk über die Rehobother Bastarde treffend sagt, mögen bei Mischlingen die arithmetischen Mittel ziffermäßig ausdrückbarer Merkmale in der Mitte der elterlichen Werte liegen, aber die extremen elterlichen Eigenarten treten gleichfalls rein auf. Es entsteht also durch die Kreuzung ein buntes Gemische von Rassemerkmalen, das von Individuum zu Individuum verschieden ist, nicht aber eine Mischrasse.

Einzelberichte.

Botanik. Algenkolonien im Dolomit. Durch die Forschungen von E. Bachmann sind wir über die Kalkflechten unterrichtet, die nicht auf, sondern in dem Kalk- oder Dolomitgestein leben und entweder, gänzlich darin versteckt, nur ihre Fruchtkörper (Apothecien) an die Oberfläche des Steines senden, oder dort ein Netz von „Deckhyphen" ausbreiten, das als zarter Anflug erscheint. Bei Untersuchungen, die L. Diels am Südfuße des Schlern in Südtirol, vornehmlich an einer fast senkrechten, kahlen Dolomitwand ausgeführt hat, fand er solche Flechten nicht, wohl aber Algenkolonien, die teils auf, teils in dem Gesteine lebten. Jene, die Epilithophyten, bildeten auf der sonst völlig kahlen Wand die als „Tintenstriche" bezeichneten Vegetationsstreifen, die an der Stelle lagen, wo das Schmelzwasser im Frühjahr von höheren Punkten herabrinnen mußte oder aus Spalten austreten konnte. Sie bestanden aus Angehörigen der Schizophyceengattung Gloeocapsa, deren rundliche, mit Gallerthüllen versehene Zellen zu klumpenförmigen Kolonien verbunden sind. Die schwarzvioletten Formen der Sektion Cyanocapsa herrschten vor, doch traten neben ihnen auch stets gelbe Arten der Sektion Chrysocapsa auf. An stärker modellierten Flächen gesellten sich Schizophyceen der fadenförmige Kolonien bildenden Gattung Scytonema hinzu, und die Gloeocapsen bildeten dann gewissermaßen den Unterwuchs, blieben aber immer sehr augenfällig. Neben diesen epilithophytischen Algen leben nun in den feinen Spalten, die den Fels nach allen Richtungen durchziehen, die gleichfalls größtenteils aus Gloeocapsen bestehenden Erdlithophyten. Abweichend von den endolithischen Flechten entwickeln sich diese Algenkolonien nicht von der Oberfläche aus und bleiben auch nicht mit ihr in Verbindung wie die Kalkflechten zur Zeit der Apothecienreife. Nach Diels' Beobachtungen geht die Besiedlung des Gesteinsinnern durch diese Gloeocapsen von den durch äußere Kräfte, wie thermische Schwankungen, Frost usw., gebildeten feinen Spalten aus; weiterhin scheinen die Algen selbsttätig diese Spalten in Länge und Breite auszudehnen und auch seitliche Verzweigungen zu bilden. Entfernt man durch einen Hammerschlag ein Stück (ABCDE) aus der Gesteinsoberfläche, so erhält man ein Bild, wie es unsere Abbildung schematisch andeutet. Zwischen A und C wie zwischen C und D zieht sich parallel zur Oberfläche das lebhaft grüne Band der endolithischen Algen. Ihr Wohngebiet liegt in der Regel tiefer als die Gonidienschicht der endolithischen Kalkflechten: es beginnt, wenn der Fels außen kahl ist, in einer Tiefe von etwa 4 mm und reicht bis zu 8 mm hinab; ist der Fels mit

epilither Vegetation bedeckt, so liegt die endolithe Algenzone höher und kann sich bis zu 2 und 1 mm der Oberfläche nähern. Neben den Gloeocapsa-Arten, unter denen eine Form mit dicker Gallerthülle und bläulich-grüner Zelle besonders hervortritt, kommt noch eine andere Chroococcacee,



Schema eines Stückes der Felsoberfläche, aus dem der Teil A—E durch Hammerschlag entfernt ist, um die Endolithenbänder zu zeigen.
::::: Oberfläche des Gesteins.
///// Innenflächen, durch den Bruch freigelegt.
▬ Endolithes Algenband.

Aphanothece, ferner eine nicht bestimmte Grünalge und endlich die auch zu den Chlorophyceen gehörige orangefarbene Trentepohlia aurea in der endolithen Pflanzenformation vor. Die Gattung Trentepohlia ist als flechtenbildend bekannt. Auch das Geflecht der Trentepohliafäden im Dolomit, das von den Gloeocapsakolonien eingehüllt ist, bietet ein geeignetes Substrat für eindringende Pilzfäden, so daß sich Anfänge von Flechtenbildung beobachten lassen. Die Pilzfäden legen sich vielfach dicht an die Trentepohliafäden an, aber die Alge ist noch durchaus das Gestaltbestimmende: ihre wachsenden Fadenenden eilen dem Pilzgeflecht voran. Mit den Gloeocapsen finden sich noch einige andere Schizophyceen vergesellschaftet. Die endolithische Vegetation wird hauptsächlich durch die verhältnismäßig große Durchsichtigkeit des Schlern-Dolomits ermöglicht, der genügend Licht durchläßt, damit die Algen assimilieren können. Nach innen nimmt die Durchlässigkeit offenbar schnell ab, und deshalb bleiben die Endolithen auf eine schmale, nach innen scharf begrenzte Zone beschränkt. Nach den Bestimmungen von K. Stuchtey dringen hauptsächlich rote und gelbe Strahlen in das Gestein ein; auch sie sind freilich in der Endolithenzone stark geschwächt, doch ist wenigstens für die Schizophyceen festgestellt, daß sie noch bei minimalen Lichtmengen zu assimilieren vermögen. Den Stickstoffbedarf decken die Algen vielleicht mit den geringen Mengen von Ammoniak und Salpetersäure, die ihnen der Nebel aus der Luft zuführt, — falls die Schizophyceen nicht doch, was ja behauptet, aber auch bestritten worden ist, den Luftstickstoff zu assimilieren vermögen. Auch das Vorhandensein nitrifizierender Bakterien im Gestein (Müntz) könnte für die Stickstoffernährung der Algen in Betracht kommen, was aber Diels für die Endolithen des Schlern-Dolomits nicht als wahrscheinlich betrachtet. Die Algenbänder durchklüften das Gestein und schaffen immer neuen Raum für weiteres Wachstum; die älteren, dichten Partien üben dabei eine Keilwirkung aus, die jüngsten sind als Spitzen der Keile nur ganz dünn und erscheinen als schwach grüner Schimmer. An einem Dolomit-Stück, das im Marburger Institut unter einer feuchten Glocke lag, wuchsen die Endolithen weiter und brachten im Zeitraum von 4 Wochen eine Haarspalte zum Klaffen, von der vorher nichts zu sehen gewesen war. Durch das Wachsen und Drängen der Algenkolonien in Verbindung mit dem Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeit und chemischen Wirkungen wird allmählich eine Zerstörung des Gesteins herbeigeführt. Die epi- und endolithischen Algenvegetationen wurden überall an den südlichen Abhängen des Schlernmassivs angetroffen und noch in einer Höhe von 2650 m beobachtet; ihre stärkste Entwicklung scheinen sie zwischen 1500 und 2000 m zu haben. Flechten fanden sich indessen dort nur in sehr geringer Zahl vor; hauptsächlich wohl infolge der senkrechten Lage der Wände, die eine kräftigere Benetzung unmöglich macht. Endolithische Algenkolonien, z. T. von ähnlicher Zusammensetzung wie im Schlern-Dolomit, fand Diels auch an zwei von K. Andrée für ihn aus Kanada mitgebrachten Kalksteinstücken (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 32, 1914, H. 7, S. 502—525). F. Moewes.

Physiologie. In einer früheren Mitteilung war über die Ausfallerscheinungen berichtet, welche die experimentelle Entfernung der Thymus und der Epiphyse bei Batrachierlarven zur Folge hat. Von den Ausfallerscheinungen nach der Exstirpation einer anderen endokrinen Drüse, der Nebenniere, bei Kaltblütern berichten O. Loewi und W. Gettwert (Über die Folgen der Nebennierexstirpation. I. Mitteilung. Untersuchung am Kaltblüter. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 158, 1914).

Es scheint daraus hervorzugehen, daß die Nebennieren außer der sekretorischen Tätigkeit [1]) auch eine davon unabhängige entgiftende Leistung haben. Man nahm bisher eine solche an, einmal auf Grund des Symptomenkomplexes, der nach Nebennierenexstirpation auftritt, dann auf Grund der Folgen der Übertragung von Blut bzw. Organextrakt nebennierenloser Tiere auf gesunde bzw. frisch exstirpierte. Die Versuche wurden mit Fröschen angestellt, denen die Nebennieren in leichter Äthernarkose mittels Thermokauters aus-

[1]) Die Nebennieren bilden das Adrenalin, ein inneres Sekret, das die Zusammenziehung der glatten Muskulatur bewirkend den Tonus der Blutgefäße reguliert.

gebrannt worden waren. Während sie direkt im Anschluß an die Operation und 2—3 Tage danach nichts Abnormes zeigten, wurden die Tiere von da ab matt. Sie boten das Bild einer allgemeinen Lähmung. Bei dem nach spätestens 8 Tagen erfolgten Herztod, war das Herz diastolisch erschlafft, und die Kammer fast blutleer; das Blut war größtenteils in den stark erweiterten Abdominalgefäßen. Wurde das Herz vom Vorhof aus mit Ringer-Lösung durchspült, traten im Laufe von einer Viertelstunde wieder Kontraktionen auf, auch wenn das Herz für elektrische Reize unempfindlich geworden war. Es spricht das für die Vergiftungstheorie, und die Erholung des Herzens wäre eine Folge der Auswaschung des Giftes. Daß nicht mangelnde Füllung den Herzstillstand verursacht hatte, ergab sich daraus, daß die Herzen von Fröschen, welche die Verf. aus den Aorten hatten verbluten lassen, noch bis zu 3 Tagen weiter schlugen. Um etwas über die Art des Giftes zu erfahren, brachte man Atropin auf den Sinus, eventuell auf den Ventrikel. In 3—10 Minuten begannen vom Sinus aus über Vorhof und Herzkammer sich ausbreitend die Pulsationen. Daß das Atropin die Kontraktionen angeregt hatte, ergab sich aus Kontrollversuchen, bei denen auch eine größere Menge von Ringer-Lösung, aber ohne Atropin, keinen Einfluß hatte. Daß es sich um ein Gift handelt, welches auf die peripheren Endigungen des Hemmungsnerven des Herzens, des Nervus vagus, einwirkt, ergab der Wiedereintritt der Pulsationen nach vorgängiger Durchschneidung des Nervus vagus oder der Wiedereintritt, wenn das stillstehende Herz dem Körper entnommen worden war.

Intensive elektrische Reizung des ganzen Tieres beeinträchtigt beim normalen Frosch die Zahl und Intensität der Herzkontraktionen, wie schon Albanese beobachtet hatte, nicht oder nur minimal, setzt sie dagegen beim nebennierenlosen Frosch sehr stark herab.

Wenn es auch noch nicht gelungen ist, das Gift rein darzustellen, handelt es sich doch höchstwahrscheinlich um ein Cholin. Kathariner.

Die große Bedeutung der zur Verfügung stehenden Nahrungsmenge für die körperliche und geistige Entwicklung bei Tier und Mensch ist allgemein bekannt. Wird doch darauf die Kultur des Menschen in den gemäßigten Breiten zurückgeführt. Exakte diesbezügliche Untersuchungen dagegen sind spärlich.

Die Ergebnisse solcher liegen vor in: „Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers." (Kühn Arch., III. 1913) von Henseler.

Die Jungen des Wurfes vom reinrassigen bayerischen Landschwein wurden in drei Gruppen geteilt: eine Mast-, eine Hungergruppe, jede aus einem männlichen und zwei weiblichen Tieren bestehend, sowie eine mittelernährte Gruppe, aus einem männlichen und einem weiblichen Tier.

Während alle drei in völlig gleichen Saubuchten gehalten wurden, erhielten die Tiere der Mastgruppe so viel Futter, als sie fressen wollten, während jenen der Hungergruppe nur die zum Leben unbedingt erforderliche Nahrungsmenge gegeben wurde; es waren 28 g Gerstenschrot, pro Tag und Kilogramm Lebendgewicht. Nach 199 Tagen waren die Unterschiede in Größe und Gewicht der Tiere folgende: Das Gewicht der wüchsigsten Mastsau war von 17 auf 170 kg gestiegen, das der kümmerlichsten Hungersau nur von 12,5 auf 23,5 kg; die Gewichtszunahme des Hungerebers war relativ noch geringer, 18,5 bzw. 26 kg. Die Größenzahlen für den Masteber und den Hungereber waren: Widerristhöhe 40 cm, 12 cm; Brustumfang 72 cm, 17 cm; Bauchumfang 71 cm, 19 cm; Rumpflänge 80,5 cm, 28 cm; Kopfbreite 6 cm, 1,5 cm. Auch die Körperformen waren verschieden; so war der Kopf bei den Masttieren kürzer und das Profil deutlich geknickt, das der Hungertiere lang und gerade. Auch das Benehmen der lebenden Tiere war gänzlich verschieden gewesen. Während die Masttiere träge im Stall herumlagen, sich nur selten bewegten und kaum grunzten, durchstöberten die Hungertiere fast den ganzen Tag den Stall nach Nahrung suchend, lagen mit gespitzten Ohren in Reih und Glied da und sprangen bei jedem Geräusch mit Geschrei auf. Kathariner.

Physik. Verwendung von flüssiger Luft zu Sprengzwecken. Ein Gemisch von 50 % flüssigem Sauerstoff mit Holzkohle entwickelt nach den Untersuchungen von Prof. Schulz 1200 Kalorien gegenüber 600 Kalorien beim Karbonit und 1170 Kalorien beim Gurdynamit. Seine erste praktische Verwendung erfuhr dieses wirksame Gemisch durch Ingenieur Brandt und die Linde A.-G. bei Erbohrung des Simplontunnels, bei dessen Bau mit flüssiger Luft durchtränkter Kohlenstoff (Oxyliquit) in ausgedehntem Maße zu Sprengungen herangezogen wurde. Die Schwierigkeiten in der Handhabung der flüssigen Luft ließen das Verfahren indes keine weitere Verbreitung finden. Erst nachdem Kowastek das Verfahren dahin abgeändert hatte, daß der trockene Kohlenstoffträger zunächst allein in das Bohrloch zu bringen ist, ehe die flüssige Luft eingefüllt wird, scheinen die Aussichten für das Verfahren sich wieder erheblich gebessert zu haben.[1]) Nach Kolbe sollen bei den entsprechenden Versuchen in den fiskalischen Rüdersdorfer Kalk- und Steinbrüchen recht günstige Erfolge erzielt worden sein. Für schlagwettersichere Gruben ist das Verfahren bereits betriebsfertig, und für schlagwetterführende Bergwerksbetriebe wird es wohl, bei dem heutigen Stand der Technik, nicht allzu schwer fallen,

[1]) Zeitschrift für angew. Chemie 27. I. 269.

Mittel und Wege zu einer gefahrlosen Anwendung zu finden. In Frankreich will man außer für bergbauliche Zwecke die flüssige Luft sogar schon als Geschoßtreibmittel verwenden; eine für diesen Zweck geeignete Mischung organischer Substanzen hat A. Nodon empfohlen. O. Bürger.

Bücherbesprechungen.

Hermann, O., Gesteine für Architektur und Skulptur. 2. Aufl. Berlin, Gebr. Borntträger 1914. 4°. 119 S. — Preis brosch. 4 Mk.

Die vorliegende Schrift ist die zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage des Anhanges aus dem bekannten Werke des Verfassers „Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie". Techniker, Industrielle, Architekten und Künstler sollen darin den ersten Aufschluß über geologische Stellung, Herkunft und mineralogische Zusammensetzung, dann aber auch über die sich daraus ergebenden physikalischen und technischen Eigenschaften erhalten. Was dem Geologen aber die Schrift bietet, geht aus dem als Motto gewählten Satz hervor: „Die wissenschaftliche Gesteinskunde und die Gesteinsindustrie sind im Laufe ihrer Entwicklung einander derart entfremdet, daß sie sich in vielen Fällen ohne Dolmetsch oder Wörterbuch gegenseitig nicht mehr verstehen". Dem Referenten, welcher vor Jahren an der Karlsruher Technischen Hochschule die ersten Anfänge einer technischen Gesteinssammlung aufstellte, ist es aus eigener Erfahrung bekannt, welche Schwierigkeiten hierbei die technischen Ausdrücke der verschiedenen Gesteinsarten machen, die nur dem Spezialisten auf diesem Gebiete geläufig sein können. Diesem Übelstande ist durch das vorliegende Büchlein, dessen Brauchbarkeit durch ein ausführliches Register erhöht wird, abgeholfen. Auch die Druckfestigkeiten und andere „technische" Eigenschaften, wie Abnutzung unter der Schleifscheibe werden manche Geologen interessieren. Die ersteren die Tektoniker, die letztere in bezug auf die Geröllbildung usw. Dem Wunsche des Verf., daß Technik und Gesteinswissenschaft sich wieder einander nähern möchten, kann auch von petrographischer Seite nur zugestimmt werden.

K. Andrée, Marburg.

Anregungen und Antworten.

In der Naturw. Wochenschrift Nr. 41, Seite 651 wird der Nutzen erörtert, den kolloidaler Kohlenstoff bei Vergiftungen haben könnte. Ich wurde dadurch an die Behauptungen eines Kapitäns erinnert, der mir versicherte, daß die Tropische Ruhr vollkommen geheilt werde, wenn man im Anfangsstadium der Krankheit ganz fein gepulverte Holzkohle einnehme. Der Kapitän selbst war durch das Mittel, das ihm ein alter Seemann empfohlen hatte, gesund geworden und hat dieselbe Wirkung auch bei anderen Kranken konstatiert. K. K.

Erwiderung. Ich möchte mir eine Erwiderung auf die in Nr. 44 Ihrer „Wochenschrift" erschienene Kritik des Herrn Angersbach über mein Buch „Das Ewige im Zeitlichen" erlauben, mit der höflichen Bitte, sie Ihrem Leserkreit mitzuteilen.

Ich tue dies nicht um meinetwillen, sondern weil ich nicht zugeben kann, daß in einer so wichtigen Sache für Ihre Leser das einzige und zugleich letzte Wort einer Kritik gehöre, deren Urheber offenbar das kritisierte Werk nicht mit der nötigen Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit gelesen hat.

Der Ausgangssatz meiner Schrift, daß zwei Dinge, die in Wechselwirkung stehen, einander nicht wesensfremd sein können, erweckt bei meinem Kritiker Bedenken. Hiergegen läßt sich an sich nicht viel einwenden; denn wenn auch dieser Satz für mein und einer großen Zahl anderer, philosophisch und wissenschaftlich geschulter Menschen Denken ein absolutes Postulat ist, so scheint es eben Menschen zu geben, für die er dies nicht ist. Wenn der Kritiker seine Bedenken aber so begründet: „Wir erfahren nämlich nicht, ob der Verf. das Wesen der Dinge in deren Wechselwirkung oder ob er es in irgendeinem änderen Merkmale erblickt", so beweist er damit leider die Unkenntnis der Schrift, die er kritisiert.

In ihr ist mit aller nötigen Klarheit auseinandergesetzt, daß das „Wesen der Dinge" in dem in ihnen wirksamen ewigen Prinzip zu suchen ist, das, im Gegensatz zu der veränderlichen Erscheinungsform der Dinge selbst, ewig unveränderlich ist, das absolut **ist** und nicht nur erscheint. Ich zitiere einen einzigen, zufällig herausgegriffenen Satz aus p. 62 meiner Schrift: „Wie die Elektrizität und das Licht im Wesentlichen, d. h. in dem, was ihrem Sein zugrunde liegt, dasselbe Ding sind und sich voneinander nur durch die Art der Anordnung des Wesentlichen unterscheiden, so sind auch Gas und Schallform im Wesentlichen das gleiche, unterscheiden sich aber voneinander durch den Charakter ihrer inneren Bewegung." Und des Langen und Breiten ist ausgeführt, daß und warum und wie man sich dieses, allen Dingen gemeinsame Grundprinzip vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus als die in absolut einfache Uratome aufgelöste ewige Masse oder Substanz vorstellen müsse.

Herr Angersbach tadelt ferner den Verf., weil er sich von grundsätzlich Unvorstellbarem sehr bestimmte Begriffe zu bilden wisse, verschweigt aber die wichtige Tatsache, daß der Verf. sich dieses alten Problemes voll bewußt war und die relative „Berechtigung eines solchen Denkens", z. T. unter Berufung auf unseren größten Erkenntniskritiker Kant, nachweist.

Mit seinem letzten Satz, in dem er in Frage stellt, ob der Physiker die dargelegten Anschauungen billigen werde, spricht mein Kritiker nichts aus, als eine ganz banale Selbstverständlichkeit. Denn ganz naturgemäß müssen alle neuen, auf individuellem Boden gewachsenen Ideen die Kontrolle der Fachwissenschaft passieren, ehe sie zu generellen Wahrheiten werden können. Meint er aber mit seinem „fraglich" „unwahrscheinlich", so hat auch das weiter nichts auf sich, solange er nicht sachlich begründete und sachlich nachprüfbare Einwände formuliert. Dr. Hegg.

Inhalt: Nienburg: Der Sexualakt bei den höheren Pilzen. Fehlinger: Mendel's Vererbungslehre. — **Einzelberichte:** Diels: Algenkolonien im Dolomit. Loewi und Gettwert: Von den Ausfallerscheinungen nach der Exstirpation der Nebenniere bei Kaltblütern. Henseler: Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers. Kowastek: Verwendung von flüssiger Luft zu Sprengzwecken. — **Bücherbesprechungen:** Hermann: Gesteine für Architektur und Skulptur. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 24. Januar 1915. | Nummer 4.

Die Einwirkung der nordischen Vereisung auf die Oberflächenformen der Sudeten.

Von Dr. **Gottfried Hornig**, Gnadenfrei.

[Nachdruck verboten]

Mit 5 Textfiguren.

Schon vor längerer Zeit ist von Partsch der Einfluß der Eiszeit auf das Riesengebirge[1]) erörtert worden; es ist aber nur die eigene Gratvergletscherung, die hier in Betracht kommt. Das diluviale Eis ist nicht bis an den Fuß dieses großartigsten Gebirges der Sudeten gelangt, es hat nur Einlaß gefunden in die Vorberge, in das Bober-Katzbach-Gebirge und in den Hirschberger Kessel. Durch die Untersuchungen von G. Berg[2]) bei der geologischen Kartierung des hier in Betracht kommenden Gebietes ist festgestellt worden, daß das nordische Eis in mehreren Zungen in das Bober-Katzbach-Gebirge eingedrungen ist und dort bedeutende morphologische Umwälzungen hervorgebracht hat. Welcher Eiszeit diese Gletscher angehörten, bleibe vorläufig noch unerörtert.

Im Gebiet des Landeshuter Kammes kann man zwei getrennte Verbreitungsgebiete der diluvialen Grundmoräne unterscheiden, einerseits das Talbecken sw. von Seiffersdorf und andererseits bei Streckenbach und Merzdorf. Das Bobertal zwischen diesen Gebieten ist niemals von Eis überflutet worden; dies beweisen die scharfen Erosionsformen, mit denen auch seine Hochterrassen in das Gebirge eingeschnitten sind. In den Oberflächenformen ähnelt die Seiffersdorfer Geschiebelehmlandschaft lebhaft an die nordische Schärenlandschaft. Rundliche Granitinseln ragen aus ebenen, feuchten Wiesenflächen hervor, auch die weitverbreiteten Beckenformen der angrenzenden Alluvial- und Gehängelehmbildungen lassen auf glaziale Entstehung der Bodenformen schließen.

Im Merzdorfer Tale bildete sich oberhalb des Inlandeises ein seeartiges Staubecken aus, in dem Beckentone abgelagert sind.

Endmoränenartige Sand- und Kiesrücken überragen die Ebene des Geschiebelehms um 10—15 m. Sie sind ebenfalls an zwei Stellen nachgewiesen (bei Seiffersdorf und nördl. von Alt-Janowitz). Wahrscheinlich ist es auch, daß die großen Anhäufungen von Gehängelehm im Bober-Katzbach-Gebirge mit der nordischen Vereisung zusammenhängen. Es sind große Detritusmassen in den beckenförmigen Erweiterungen der oberen Flußtalstrecken, die beim Aufstau der Flüsse durch das Eis und durch die Moränenbildungen im Unterlauf abgelagert wurden.

Die morphologischen Verhältnisse im Hirschberger Kessel sind noch zu wenig erforscht und mögen deshalb hier außer Betracht bleiben.

Noch andere Eingangspforten hat das nordische Inlandeis im Diluvium in die Sudeten gefunden, besonders die Flußtäler der Weistritz und der Glatzer Neiße, dann auch kleinere Täler des Waldenburger Berglandes. Im Weistritztale[1]) wurden diese Verhältnisse genauer untersucht, da hier ein abgeschlossenes Gebiet vorlag und ziemlich einfache hydrographische und geologische Verhältnisse.

Geologisch wird das Gebiet beherrscht von dem Gneishorst des Eulengebirges, dessen Längsachse in NW-SO-Richtung streicht. Im nordwestlichen Abschnitt, also nördlich des Hauptgipfels der Hohen Eule (1014 m), herrscht nordwestliches Streichen bei südwestlichem und südlichem Einfallen vor. In der Richtung nach Charlottenbrunn setzt sich der Hauptkamm des Gebirges in etwa 700—800 m Höhe fort, während es sich nordöstlich dieser Linie bedeutend erniedrigt. Auf der Westseite dieses Horstes liegen ungleichförmig die Sandsteine und Schiefertone karbonen und rotliegenden Alters, die den Ostrand der großen mittelsudetischen Mulde bilden, in deren Zentrum die schlesischen Kreideablagerungen von Adersbach-Weckelsdorf und der Heuscheuer liegen. Zwischen die Schichten des Rotliegenden sind Porphyr- und Melaphyr-Decken eingelagert, die „als erhabener Bergring über die vollkommen abgetragene Umgebung[2])" herausragen. So entsteht in der großen mittelsudetischen Mulde eine Spezialmulde, deren Westgrenze, die Eruptivstufe, mit der Landesgrenze zusammenfällt.

Diese Mulde wird von der Weistritz und ihren Nebenflüssen, von denen der von der Hohen Eule herabkommende Dorfbach der bedeutendste ist, entwässert. Im Oberlauf ein Längstal, nordwestlich ungefähr am W-Rande des Gneishorstes verlaufend, durchbricht die Weistritz bei Tannhausen das Gebirge in eingesenkten Mäandern, während ihr

[1]) J. Partsch, Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit. Forschungen z. d. Landes- und Volkskunde. 1894.

[2]) G. Berg, Erläuterungen zur Geol. Karte von Preußen usw. Lief. 193, 1912. Bl. Kupferberg und Schmiedeberg.

[3]) Erl. Bl. Kupferberg. S. 81—83.

[1]) G. Hornig, Die Oberflächenformen des nördlichen Eulengebirges als Beispiel der Einwirkung der nordischen Vereisung auf das mittelschlesische Gebirge. — Landeskundl. Forschungen München Heft 18. München 1913.

[2]) J. Partsch, Schlesien. I. Das Waldenburger Bergland. S. 83.

von rechts her der Dorfbach zuströmt. In der Nähe von Schweidnitz verläßt sie das Gebirge, in nördlicher Richtung der Oder zufließend.

Das gesamte Flußgebiet der Weistritz bekommt durch seine Oberflächenformen ein sehr eigentümliches Bild. Während der abgerundete und noch vielfach Reste einer alten Landoberfläche zeigende Hauptkamm des Eulengebirges doch kuppige Bergformen aufweist, verflacht sich nördlich der hohen Eule das Gebirge bedeutend. Breite mit Feldern bestandene Flächen treten an

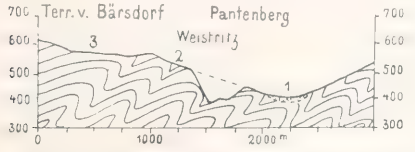


Abb. 1. Rezentes und mit Geschiebelehm erfülltes diluviales Tal der Weistritz.
(Maßstab 1 : 50000, $2^1/_2$ mal überhöht.)

den meisten Stellen überragt von einer Terrasse, die etwa 25 m relative Höhe besitzt. Sie ist meist ein Akkumulationsgebilde und besteht aus der Grundmoräne, welche die nordischen Gletscher zur Eiszeit hier ablagerte. Diese Ablagerungen gehen weit hinein in das Eulengebirge und ins benachbarte Waldenburger Bergland. Sie erreichen stellenweise 580 m Meereshöhe und sind aus nordischem und einheimischem Material gemischt. Unterlagert werden sie von Sanden und Beckenton, den Ablagerungen eines Stausees, der sich vor der Stirn des herannahenden Inlandeises im Mittellaufe der Weistritz bildete. An einigen Stellen des Tales (Abb. 1) sind diluviales und rezentes Tal deutlich getrennt. In einer flachen muldenförmigen Talung erkennen wir den präglazialen Lauf der Weistritz, — es ist derselbe, den das Eis benntzte —, während sich am früheren Abhange des Tales der Fluß in postglazialer Zeit ein neues Bett geschaffen hat. Diesen Vorgängen verdankt besonders das landschaftlich berühmte „Schlesiertal", der schönste Teil des Tales, seine

diluviales Tal

rezentes Tal

Phot. H. Senf

Abb. 2. Diluviales und rezentes Tal der Weistritz am Pantenberge.

Stelle der Waldberge, vielfach sind sumpfige Wiesen verbreitet, die zeigen, daß hier das Wasser in Sümpfen und moorigen Wiesen stagniert und der normale Abfluß unterbrochen ist. Nur an den felsigen Prallhängen der Kerbtäler findet sich Wald in ausgedehnterem Maße. Aber das eigentümlichste Kennzeichen der Landschaft sind breite Terrassenflächen, die die normale Böschung der Täler unterbrechen. Sie lassen sich zurückführen auf die Wirkung der Eiszeit.

Das schmale Talbecken des Flusses wird an Entstehung. Seine engen bewaldeten V-förmig eingeschnittenen Hänge heben es deutlich ab von den trogförmigen weiten Talstrecken, wie sie durch das Eis umgestaltet wurden. (Abb. 2.)

Damit kommen wir auf die morphologischen Wirkungen des Eises. Hat das Eis, das in das nördliche Eulengebirge in einer Mächtigkeit von 200 m eindrang, irgendwie bedeutende Wirkungen auf die Landschaft ausgeübt? Durchwandern wir das obere Längstal der Weistritz, das in die im Verhältnis zum Gneis weicheren Sandsteine, Ton-

schiefer und Konglomerate des Karbon und Rotliegenden eingeschnitten ist, so fällt uns eine Erscheinung besonders ins Auge, der terrassenförmige Aufbau der Landschaft. (Abb. 3.)

Vom Talboden aus, der wie gesagt, von einer diluvialen Schotterterrasse begleitet wird, erhebt sich ein steiler Aufstieg zu einer Terrassenfläche, die auf beiden Seiten des Tales ausgebildet ist. (Fläche 2.) Während sie aber im Gebiet der Schiefer eine Breite von 2 km aufweist, ist sie im Gneisgebiet erheblich schmäler, nur 400 m breit, tritt aber ebenso deutlich hervor. Zugleich sehen wir, wie sie von einer noch höheren Terrasse überragt wird, die aber viel schmäler ist und die dann erst am Waldrande an die unveränderte Böschung des Gebirges grenzt. (Abb. 4.) Morphologisch macht sich die Böschung zwischen den beiden Flächen dadurch bemerkbar, daß sie ausgezeichnet ist durch Bodenversetzung, dann durch Buschwerk und Steinreihen, während die Terrassenflächen von Feldern und Wiesen bedeckt sind. Das ist aber besonders bezeichnend, daß die Gesteinsgrenze und morphologische Grenze im allgemeinen nicht zusammenfallen. Die geschilderten Terrassen sind Schlifflächen, es sind keine Akkumulations-, sondern Erosionsterrassen, die aber noch an vielen Stellen Reste diluvialer Bedeckung tragen, wie z. B. erratische Blöcke in zahlreicher Menge, und Geschiebelehmmassen.

Eine andere Eigentümlichkeit dieser beiden Terrassen ist diese, daß sie in ihrer Höhe ein anderes Gefälle aufweisen als der Talboden der Weistritz. Während die Weistritz vom Ursprung bis zum Austritt in die Ebene von 525 m auf 290 m fällt, senkt sich die zweite Terrasse von 560 m bis auf 440 m auf derselben Strecke. Aber dieses Gefälle ist nicht gleichförmig; an zwei Stellen tritt eine Aufwölbung ein. Es treten dabei zwei Erscheinungen miteinander in Beziehung: einer Verschmälerung der Terrassenfläche entspricht eine Erhebung derselben. Auch daß die Terrasse sich an einer Eruptivkuppe, die in Gneis durchgebrochen ist, einfach spaltet, spricht gegen ihre fluviatile Entstehung; sie ist auf die Erosionswirkung des diluvialen Eises, das im Weistritztale aufwärts gepreßt wurde, zurückzuführen.

Daß tatsächlich das Eis diese beiden Terrassen schuf, ist noch an anderen Eigentümlichkeiten zu erkennen. Betrachten wir die Täler in ihrem Längsprofil, so zeigt sich die Erscheinung der Talstufen besonders ausgeprägt. Sie sind in den Nebentälern der Weistritz allgemein verbreitet und stehen in engem Zusammenhang mit dem Terrassenbau der Landschaft. Dort wo das Tal die Grenze zweier Terrassen quert, finden sich Stufen in den Quertälern; dort wo die Terrassen endigen, die Stufen in den Längstälern.

Aber auch die Formen der Täler sind charakteristisch; den reinen Kerbtälern ist gemeinsam, daß sie erst nach der Entstehung der Terrassen in ihrem Bau vollendet wurden. Dagegen weisen die Sohlentäler manche Beziehungen zur Eiszeit auf. Es sind diejenigen Nebentäler, in denen das Eis in selbständigen Strömen im Gebirge aufwärts drang, bis fast an die Paßhöhen hinauf. Hier oben ist das Talprofil meist deutlich

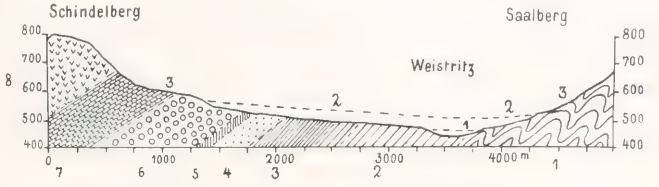


Abb. 3. Querprofil des oberen Weistritztales.
(1 Gneis; 2 Sandsteine, 3 Konglomerate des Ob. Karbon (Waldenburger und Saarbrücker Sch.); Unteres Rotliegendes: 4 braunrote Sandsteine, 5 Schiefertone, 6 Konglomerate der Unteren Kuseler Sch.; 7 Bausandsteine der Oberen Kuseler Sch.; 8 Quarzporphyr (mittl. Rotliegendes). Maßstab 1 : 50000, $2^1/_2$ mal überhöht.

Phot. W. Volz.

Abb. 4. Terrassen im oberen Weistritztale. Die glazialen Niveaus 2 und 3 am Maiköppel bei Rudolfswaldau, einem rings umflossenen Berge.

muldenförmig, wie das Bild des Tales von Vierhöfe (Abb. 5) beweist. Wir sehen deutlich eine alte Fläche, die präglaziale Landoberfläche, trogförmig in das Tal eingeschnitten. Gehen wir auf die Paßhöhe, so steigt die Straße nur langsam bergan, verstreut liegen die Häuser des Dorfes auf der plattförmigen Höhe. Stehen wir aber oben, so blicken wir in ein tiefes Kerbtal, das von einem rasch dahineilenden Gebirgswasser durchströmt wird und in dem die Häuser dicht an den Talweg des Flusses geschmiegt sind. Dieses typische Bild finden wir auf allen Pässen, die in die Grafschaft Glatz hinüberführen. Sie machen uns aufs klarste den Gegensatz deutlich zwischen der Wirkung des Eises und des Wassers. Auf die Verbreitung der Terrassenflächen und ihre besonderen hydrographischen Eigentümlichkeiten, sowie die mannigfachen Beziehungen, die sich ergeben in pflanzengeographischer und verkehrsgeographischer Hinsicht, kann hier nicht eingegangen werden.

Phot. W. Volz.

Abb. 5. Muldental von Vierhöfe am Königswalder Spitzberg, in die alte Landoberfläche (4) eingesenkt. Im Mittelgrunde l. ein das glaziale Niveau 3 überragender Nunatak (N).

Wenn diese Niveaus ihrer Natur nach auch Schlifflächen sind, so sind doch an vielen Stellen noch Ablagerungen der Eiszeit direkt erhalten, und zwar fanden sich erratische Blöcke noch 165 m über dem Talboden der Weistritz, ein deutliches Zeichen, wie hoch die Vereisung ins Gebirge hineingegangen ist — liegen doch auch die glazial bearbeiteten Pässe, auf die noch schmale Zungen des Eises gepreßt worden sind, fast 750 m hoch.

Auf eine morphologische Eigentümlichkeit muß noch etwas eingegangen werden, auf die alte Landoberfläche. Besonders weit verbreitet ist sie nördlich der Hohen Eule, aber auch westlich von ihr in zahlreichen Resten; und zwar in einer Höhe von 600—800 m bis zu dem Grenzkamm gegen das „Braunauer Ländchen", jenes abgeschlossene Gebiet, das von der Eruptivstufe des Rotliegenden bis zur Kreidestufe des Braunauer Sternes reicht. Am Königswalder Spitzberg (s. das Bild) ist sie ebenfalls deutlich zu erkennen. Auf jener alter Landoberfläche sind nirgends mehr Ablagerungen diluvialen Alters gefunden worden, aber bis jetzt auch keine älteren Ablagerungen, die einen Schluß auf die Zeit ihrer Entstehung zu ziehen gestatten würden. Ihr prädiluviales Alter ist höchst wahrscheinlich. Wenn sie, wofür vieles spricht, die alte Landoberfläche vor Eintritt des sudetischen Randbruches darstellt, so würde ihr Alter ins Präoligozän zu setzen sein; was eine bemerkenswerte Analogie zu den in Thüringen und im Harz entdeckten Flächen liefern würde. Der sudetische Randbruch [1]) hätte dann eine Sprunghöhe von etwa 400 m, da das subsudetische Hügelland etwa 300 m durchschnittliche Höhe aufweist.

Wie ist die Zweizahl der glazialen Terrassen zu erklären? Noch in meiner Arbeit [2]) habe ich geschrieben, daß es nicht möglich ist zu unterscheiden, ob die beiden Flächen zwei getrennten Vereisungen zuzuschreiben sind oder als Wirkung von Vorstoß und Rückzug einer Vereisung betrachtet werden können. Inzwischen ist aber durch Michael [3]) erwiesen worden, daß in Oberschlesien eine zweimalige Vereisung des Gebietes eingetreten ist, in der letzten und vorletzten Eiszeit, während die älteste Vereisung sich wohl nicht bis Schlesien erstreckt haben wird. Wir können dementsprechend Fläche 3 der zweiten und Fläche 2 der dritten Eiszeit zuschreiben. Ob die Niveauverschiebung zwischen diesen Eiszeiten, die Michael für Oberschlesien fordert, auch in den Sudeten eingetreten ist, darüber haben wir bisher noch keinerlei Anhaltspunkte.

Wenn nun die eigentümlichen Oberflächenformen im Flußgebiet der Weistritz, sich auf glaziale Erosion zurückführen lassen — die Akkumulation hat eine wesentlich geringere Rolle gespielt und eigentlich nur beim Aufbau der Terrasse 1 mitgewirkt — so müssen sich auch in anderen Teilen der Sudeten und auch in anderen Teilen der deutschen Mittelgebirge ähnliche Erscheinungen wiederfinden. In der Tat sind solche Formen bekannt.

---

[1]) F. Frech, Über den Bau der schlesischen Gebirge. Geogr. Zt. 1902, S. 554 f.

[2]) a. a. O. S. 271.

[3]) R. Michael, Zur Kenntnis des oberschlesischen Diluviums. Jb. K. Pr. Geol. L. A. 1913, Bd. XXXIV, Teil I, H. 2. — S. A.

So finden wir nach Zimmermann[1]) im Waldenburger Bergland bei Freiburg und Salzbrunn, sogar bis an den Sattelwald ausgedehnte Verebnungen, die „fast alle auf dem Eingreifen diluvialer Bildungen" beruhen. Es sind genau dieselben „Einebnungen der Pässe", wie wir sie auch im Weistritztale gefunden haben. Am Sattelwald finden wir noch in 580 m Meereshöhe Ablagerungen des Eises, dessen Mächtigkeit Zimmermann hier noch auf mindestens 165 m schätzt. Es sind ähnliche Erscheinungen, wie sie Berg im Gebiet des Landeshuter Kammes beobachtet hat (s. o.).

Gehen wir weiter nach S., so bildet das Tal der Glatzer Neiße die nächste Eingangspforte für das Inlandeis ins Gebirge. Hier finden wir dieselben Erscheinungen wie im Weistritztale, nur noch in viel ausgedehnterem Maße. Ob auch hier eine Gliederung in drei bzw. vier Niveaus durchführbar ist, müssen spätere Untersuchungen lehren. Aber nicht nur durch dieses Flußtal ist das Inlandeis in den Glatzer Kessel gelangt, auch über den Paß von Reichenstein hat sich ein Ausläufer der Eismasse geschoben und sich dann wieder mit dem Hauptstrom vereinigt. Bis weit westlich und südlich von Glatz sind die Ablagerungen und die Wirkungen des Eises zu erkennen. Im einzelnen ist der Glatzer Kessel ein sehr kompliziertes morphologisches Gebilde; aber die Grundzüge seines Baues und seiner Formen lassen sich doch schon erkennen. Alle die typischen Einzelerscheinungen, die wir im Weistritztale erkannten, kehren hier wieder; sie vereinigen sich durch ein Prinzip zu einem Gesamtbilde, das je nach den örtlichen Bedingungen Variationen aufweist: die glaziale Erosion beherrscht noch heute das Landschaftsbild und die heute wirkenden Kräfte, vor allem die Ablagerung des fließenden Wassers und die Bodenversetzung, arbeiten unablässig an der Zerstörung dieser Formen.

[1]) E. Zimmermann, Erläuterungen Bl. Freiburg. Geol. Karte Lief. 145.

Neues über die Darstellung von Ammoniak und von Ammoniaksalzen.

[Nachdruck verboten] Von **O. Bürger.**

Gerade die Ammoniakindustrie hat in letzter Zeit sehr viele Verbesserungen erfahren, man denke nur an die Haber'sche Ammoniaksynthese aus den Elementen. Die Badische Anilin- und Sodafabrik, die auf diesem Gebiete bahnbrechend vorgegangen ist, hat zahlreiche Verbesserungen ihrer Verfahren eingeführt. Bei der Verwendung von Eisen oder Eisennitrid als Katalysator hat es sich gezeigt, daß die Kontaktwirkung dann besonders groß ist, wenn diese Materialien bei Temperaturen von nicht über 600° hergestellt sind. Bei der Reduktion der Eisenverbindungen darf jedoch diese Temperatur überschritten werden, wenn man dafür sorgt, daß unzersetztes Ammoniak im Überschuß vorhanden ist. Der Vorteil einer Reduktion bzw. Nitridbildung bei höherer Temperatur liegt in dem viel rascheren Verlauf des Prozesses. Dieselbe Wirkung erreicht man, wenn man reines Eisen im Sauerstoffstrome oxydierend schmilzt, die Masse nach dem Erstarren zerkleinert und in einem Wasserstoff-Stickstoffgemisch bei 800—900° rasch reduziert. Diese Kontaktmasse ist im Dauerbetrieb viel wirksamer als das Eisen, aus dem sie gewonnen wurde.

Im Hauptpatente 249447 ist die Anwesenheit von Fremdkörpern, z. B. KNO_3 als günstig wirkend erkannt, so übertrifft z. B. Barium mit 3% KNO_3 das reine Barium vielfach an Wirkung. An Stelle des Bariums kann auch Lithium als Metall, Nitrid, Hydrür verwendet werden. Elektrolytisch hergestelltes Cermetall, mit 2% Kaliumnitrat vermischt, liefert einen Katalysator, der viel besser wirkt als reines Cer. Weiter werden noch empfohlen Osmium mit 10% Kaliumnitrat, Thorium oder Aluminium mit 1—3% Kaliumnitrat. Im allgemeinen verwendet man bei Benutzung einer Mischung von Metallen und Metallverbindungen eine solche, deren Bestandteile verschiedenen Gruppen des periodischen Systems angehören, und von denen die eine Komponente vorwiegend Wasserstoff, die andere vorwiegend Stickstoff bindet.

Man kann Stickstoff und Wasserstoff auch abwechselnd über solche Gemische leiten, die Ammoniakbildung erfolgt dabei im allgemeinen in der Periode der Wasserstoffüberleitung. Bei diesem Verfahren ist es vorteilhaft, dem jeweils zugeführten Stickstoff etwas Wasserstoff beizumengen. Verwendet man Metalle als Katalysator, deren Oxyde durch Wasserstoff reduzierbar sind, so muß das Stickstoff-Wasserstoffgemisch praktisch vollständig von Wasser und solches bildenden Bestandteilen befreit sein.

Die Badische Anilin- und Sodafabrik hat folgende Körper als für die Ammoniakbildung brauchbar befunden:

Karbide des Cers und der anderen seltenen Erden.

Wolfram, gewonnen durch Reduktion von reiner Wolframsäure mittels eines gasförmigen Reduktionsmittels unter Druck bei mäßiger Temperatur.

Zur Ausführung der Synthese benutzt die Badische Anilin- und Sodafabrik für die eigentliche Gefäßwand ihrer Apparatur kohlenstoffreies Eisen, da gewöhnliches, kohlenstoffhaltiges Eisen allmählich brüchig wird, was darauf beruht, daß sich der Wasserstoff unter Druck bei hohen Temperaturen mit dem im Eisen enthaltenen Kohlenstoff verbindet. Vor dieser Kohlenstoff-

verarmung des Eisens schützt sich die Badische Anilin- und Sodafabrik dadurch, daß sie die heiße, drucktragende Wand des Apparates durch eine Stickstoffatmosphäre vor dem Angriff durch den Wasserstoff schützt. Zu diesem Zwecke versieht man das eiserne Gefäß innen mit einer nicht gasdicht anliegenden Auskleidung und leitet in den Innenraum Stickstoff ein. Die eigentliche Gefäßwand kann natürlich in diesem Falle dann aus kohlenstoffhaltigem Eisen bestehen.

Auch die Gewinnung des Ammoniaks aus Nitriden[1]) hat einige Neuerungen zu verzeichnen:

Die Société Générale des Nitrures stellt das Aluminiumnitrid anstatt in großen rotierenden Öfen in kleinen, festen Widerstandsöfen dar. Giulini will die hohen Hitzegrade des elektrischen Ofens unnötig machen und erreicht dies durch einen teilweisen Ersatz des Kohlenstoffs durch Natrium:

$$Al_2O_3 + 3\,Na_2 + N_2 = 2\,AlN + 3\,Na_2O.$$

Das Natriumoxyd wird durch Zusatz von Kohle in Natrium zurückgeführt; die Natriumdämpfe selbst werden durch Reduktion von kohlensaurem Natrium mit Kohle erzeugt.

Dr. Stähler und J. J. Elbert-Charlottenburg stellen ein hochprozentiges Bornitrid durch Erhitzen von Borsäure und Kohle im Stickstoffstrome bei 1600° unter starkem Druck dar, das man durch Hydrolyse in Ammoniak und Borsäure spalten, oder als Ausgangsprodukt zur Gewinnung von Ammonsalzen und Borsäure verwenden kann.

K. Burkheiser-Hamburg verwendet die Cyanverbindungen der Steinkohlendestillationsgase, die er zuerst in Rhodanverbindungen und dann diese in Ammoniak überführt.

Fritz Schreiber leitet stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindungen bei etwa 200° über Eisenoxydhydrat und gewinnt auf diese Weise Ammoniak.

Für die Nitridfabrikation sind natürlich auch neue Stickstoffgewinnungsmöglichkeiten von Vorteil:

Die Nitrogen Company, Ossining, Westchester gewinnt Stickstoff aus der atmosphärischen Luft durch Überleiten über geschmolzenes Alkalicyanid bei 500°. Das gebildete Cyanat wird durch Metall und Kohle wieder reduziert. Nach einem anderen Verfahren derselben Gesellschaft wird Luft durch ein Rohr in geschmolzenes Blei geblasen, das mit einer Schicht geschmolzenem Steinsalz bedeckt ist, um das entstehende Bleioxyd aufzunehmen. Ch. E. Acker benutzt zum Lösen des Bleioxyds ein Gemisch von 80 Teilen Alkalichlorid und 20 Teilen Alkalikarbonat.

Aus den Gasen der trocknen Destillation gewinnt Heinrich Borgs, Wanne, direkt das Ammoniak, indem er die Gase in einem Bottich und die Dämpfe des Gaswassers, getrennt davon, in einem Rieselturm mit Schwefelsäure behandelt.

J. W. Cobb, Leeds, gewinnt Ammonsulfat aus ammoniakhaltigen Gasen durch Waschung mit Zinksulfatlösung. Das ausfallende Sulfid wird von der Ammonsulfatlösung durch Filtration getrennt. Das Entfärben von Ammonsulfat, das unter Benutzung des Schwefelgehaltes der Kohlendestillationsgase gewonnen ist, geschieht nach F. Dahl durch Behandeln mit ammoniak- und harnsäurehaltigen Flüssigkeiten, wodurch eine Zersetzung der färbenden Eisenrhodanverbindungen stattfindet.

Aus Ammoniak und schwefligsäurehaltigen Gasen gewinnt E. Collett Ammonsulfat (Schwed. Pat. 34112). Die Gase werden hierbei in Gegenwart von Wasser so aufeinander einwirken gelassen, daß die ablaufende Flüssigkeit vollkommen neutral reagiert. In dieser Flüssigkeit soll eine neue, bisher unbekannte Ammoniak-Schwefligsäureverbindung gelöst sein, das sogenannte Neutralsulfit von der wahrscheinlichen Zusammensetzung:

$$(NH_4)_3 \cdot H(SO_3)_2.$$

Bei der Einwirkung von Luft und Ammoniak auf die Lösung entsteht Ammonsulfat.

Ammoniumnitrat gewinnen Traine und Hellmers (Köln) und Dr. H. Weyer durch Umsetzung von Calciumnitrat mit überschüssigem Ammonsulfat. Die beiden Salze werden zum Schmelzen erhitzt und das gebildete Ammoniumnitrat aus dem Schmelzprodukt mit Alkohol ausgelaugt. H. Birkeland gewinnt Ammonnitrat, indem er eine stark verdünnte Salpetersäure eindampft, die Dämpfe mit reduzierten Gasen wie Wasserstoff oder Kohlenmonoxyd mischt und über erhitztes Zinkoxyd oder Eisenoxyd leitet.

[1]) Man vergl. Zeitschrift für angew. Chemie 27. I. 244—47. und mein Aufsatz Ammoniaksynthesen in der Naturw. Wochenschrift Neue Folge 13. Band Nr. 33. Seite 518 ff.

Die proteolytischen Enzyme der Hefe.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Th. Bokorny.

Die Hefe ist eine Fundgrube von Enzymen. Sie können nach Delbrück z. T. als Verdauungs- (oder Ernährungs-) Enzyme aufgefaßt werden, wie die Invertase, Maltase und Diastase, welche Kohlehydrate in einfachere, diosmierbare und leicht weiter zu spaltende Moleküle verwandeln, oder die Proteasen, welche die Eiweißmoleküle zerkleinern; z. T. aber als Schutzenzyme oder Kraftenzyme, welche der Hefe Schutz gewähren oder zu Energiegewinn verhelfen wie die Zymasen, die Oxydasen, Katalasen.

Proteolytische Enzyme sind in der Hefe schon seit geraumer Zeit bekannt geworden.

L. Geret und M. Hahn schildern („über die

im Hefepreßsaft enthaltenen Enzyme", Ber. d. d. B. G. 31) das im Hefepreßsaft enthaltene Enzym proteolytischer Art als ein sehr wirksames. Nicht nur das kongulierbare Eiweiß des Preßsaftes selbst, sondern auch eine weitere Menge zugesetzter Eiweißkörper wird von ihm zerlegt. Nach einstündiger Digestion sind dabei Leucin und Tyrosin mikrochemisch nachweisbar, dagegen kein echtes Pepton und nur Spuren von Albumosen. Es findet also durch dieses Enzym eine schnelle durchgreifende Zersetzung bis zu einfachen Amidokörpern statt, wie man sie sonst nur durch längeres Kochen mit Säuren und Basen oder durch längere Einwirkung von Trypsin in schwach alkalischer Lösung erhält.

Trypsin ist bekanntlich in der Bauchspeicheldrüse der Tiere enthalten, ein sehr energisches Eiweißverdauungs-Enzym. Ähnlich spricht man nun auch von einem Hefetrypsin und zwar von einem Hefeendotrypsin, weil dasselbe mit Wasser nicht ausgezogen werden kann. Im Hefepreßsaft ist es enthalten, weil durch das Preßverfahren die Hefezellen zertrümmert werden.

Die proteolytische Arbeit der Hefe kann man nach H. Will (Studien über Proteolysen durch Hefe, wissenschaftl. Station für Brauerei, München, und Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 21) auch durch Ansetzen von Gelatinekulturen erkennen.

Sämtliche von ihm geprüften Hefen — es waren 27 Hefestämme und außerdem noch eine Mycodermaart — verflüssigten die Gelatine, freilich mit verschiedener Energie.

Die sauerstoffbedürftigsten (Sacharomyces mycoderma, obergärige Bierhefe) verflüssigten am ehesten.

Der Sauerstoff schien ihm direkt oder indirekt auf die Proteolyse zu wirken.

Nach Beobachtungen des Verfassers dieser Notiz kann man die tryptische Wirkung der Hefe auch leicht an Trockenpräparaten der Hefe feststellen.

Man braucht nur einen kalt hergestellten Extrakt, z. B. von getrockneter Preßhefe, sich selbst zu überlassen. Dieser Extrakt enthält zuerst die löslichen Albuminstoffe der Hefe, wovon in der Preßhefe 3,5 % (auf Trockensubstanz berechnet) enthalten sind. Kocht man frischen Extrakt der getrockneten Preßhefe unter Zusatz einer Spur Essigsäure, so erfolgt eine starke Gerinnung. Wartet man einige Zeit, etwa 24 Stunden, und sucht an einem solchen gestandenen Extrakt die Gerinnung zu erhalten, so bemerkt man zu seinem Erstaunen, daß die Gerinnungsfähigkeit der Lösung verloren gegangen ist. Es ist aber statt des verschwundenen Albumins auch nicht viel Albumose oder Pepton da, wie die einschlägigen Reaktionen ausweisen. Also ist ein tryptisches Enzym in dem Extrakte der getrockneten Hefe vorhanden, durch welches die Albuminstoffe weiter als bis zu Pepton verwandelt werden, nämlich in einfache Amidokörper.

Endlich weist uns auf die proteolytische Kraft der Hefe auch noch die „Selbstverdauung" der Hefe hin.

Die merkwürdige Erscheinung der Selbstverdauung ist schon länger bekannt auf dem Gebiete der Tierphysiologie. Sie tritt an tierischen Organen ein, wenn sie dem Tode verfallen sind und den Zellentod überdauernde tryptische oder peptische Enzyme enthalten.

Der tierische Magen beginnt nach dem Tode sogleich eine Selbstverdauung, während z. B. Amöben, Spaltpilze und andere Pilze, so lange sie leben, von wirksamem Magensafte unverändert gelassen werden (Fermi). Auch die lebende Magenschleimhaut selbst wird von dem Pepsin des Magens nicht angegriffen, was darauf hindeutet, daß lebende Zellen einen gewissen Schutz gegen Angriffe der proteolytischen Enzyme gewähren. Dasselbe dürfte wohl darin bestehen, daß lebende Zellen die Enzymlösung nicht eindringen lassen, infolge Anwesenheit einer für sie undurchdringlichen und unangreifbaren Haut.

Zerkleinert man blutfrische Organe wie Leber, Milz, und digeriert man sie mit der zehnfachen Menge von Chloroformwasser, so finden sich bald in denselben Leucin und Tyrosin vor, die in den frischen noch lebenden Organen fehlen (Salkowski). Werden die Organe vor der Digestion gekocht, so sind bei darauffolgender Digestion die genannten Spaltungsprodukte vom Eiweiß nicht nachweisbar.

Auch bei Hefe hat man ähnliche Beobachtungen gemacht. Überläßt man gewaschene lebende Hefe in größerer feucht gehaltener Menge bei höherer Temperatur sich selbst, so entwickelt sich, auch bei Abwesenheit von Zucker, längere Zeit Alkohol und Kohlensäure (Selbstgärung von Thènard, Pasteur, namentlich aber von Béchamp und Schützenberger studiert). Damit verknüpfen sich eine Reihe anderer chemischer Reaktionen, durch die sich in der der Selbstgärung überlassenen Hefe weit mehr in Wasser lösliche Substanzen bilden, wie in frischer Hefe vorhanden sind.

Als solche lösliche Substanzen wurden von Béchamp und Schützenberger dem Eiweiß nahestehender Körper (Hemialbumin), ferner Tyrosin, Leucin, Butalanin, dann die Alloxurbasen Carnin, Sarkin, Xanthin und Guanin nachgewiesen. Es sind das teilweise Bestandteile des Fleischextraktes; daher auch der Fleischextrakt ähnliche Geschmack der Hefe nach der Selbstverdauung.

Kutscher fand unter den Produkten der Selbstverdauung auch noch Ammoniak, Histidin, Arginin, Lysin, Asparaginsäure und eine Substanz von der Formel $C_8H_6N_4O_4$.

Um die Wirkung der Bakterien auszuschließen, haben die genannten Forscher meist Desinfektionsmittel wie Kreosot, Chloroform, Toluol zugesetzt, welche alles Protoplasma töteten, die proteolytischen Enzyme aber intakt ließen.

Verf. hat ferner die Wirkung der proteo-

lytischen Hefeenzyme an trockener Hefe durch Zusatz von eiweißhaltigen Mehlen versucht. Es wurde meist 10% trockne Hefe und 90% Mehl (Fleischmehl, Erbsenmehl, Erbseneiweiß usw.) gemischt.

Erbseneiweiß stellte ich mir durch Digestion von Erbsenmehl mit 0,1 prozentigem Kaliwasser und Erhitzen der Lösung unter Ansäuern her. (Beibl. z. bot. C. Bl. 1902.)

Dasselbe wurde dann feucht mit trockener Hefe vermischt unter Zusatz von Phosphorsäure bis zur Stärke von 1%.

Die erste Verdauung ergab auf 108 g Erbseneiweiß (aus 1000 g Erbsenmehl) 12 g Albumose, bei 24 stündigem Stehen der Mischung im Brutofen mit 35°.

Eine zweite Verdauung derselben Eiweißmasse unter erneutem Zusatz von Hefe — abermals 24 Stunden bei 35° — ergab 2,8 g Albumose.

Eine dritte Verdauung, ohne neuen Hefezusatz, aber mit neuer Phosphorsäurezugabe, ergab nach 72 Stunden bei 20° 0,6 g Albumose.

Das macht zusammen: 12 + 2,8 + 0,6 = 15,4 g Albumose, d. i. 1,54% des Erbsenmehles.

Die Albumose wurde jedesmal durch Auswaschen mit lauwarmen Wasser, Eindampfen und Fällen mit Alkohol gewonnen. Auf die im Alkohol gelösten Substanzen wurde dabei nicht Rücksicht genommen, weil es dem Verf. bei jenen Versuchen um Gewinnung von Albumose, einem ersten noch Eiweißnatur besitzenden Verdauungsprodukt, zu tun war.

Die im Alkohol gelösten Stoffe sind z. T. scharf schmeckende und riechende Substanzen; sie betrugen z. B. bei den Fleischmehlversuchen (s. nachher) 2—3% des angewandten Fleischmehles. Je länger die Einwirkung dauert, desto mehr ist von ihnen da.

Eine geringe Quantität davon ist immer auch in der Alkoholfällung enthalten, sie verleihen dem aus Alkohol ausfallenden Pulver einen eigenartigen bei geringer Menge angenehmen, bei etwas größerer Quantität unangenehmen fleischextraktartigen Geschmack.

Durch ein ähnliches Verfahren erhielt ich aus 200 g Sojabohnenmehl mittels Verdauung durch Hefebeimischung 10,9 g Albumose, also 5,45% des Mehles.

Aus Fleischmehl 11% Albumose. Eine zweiter Versuch mit nochmal solanger Hefeeinwirkung ergab fast gar keine Albumose, ein Zeichen, daß dann die Verdauung schon zur Bildung einfacherer Spaltungsprodukte vorgeschritten war.

Ausgekochtes Rapskuchenmehl ergab 4,5% Albumose.

Pepton ist bei den beschriebenen Versuchen meist nur in geringer Menge nachzuweisen gewesen.

Es fragt sich nun, ob unter den proteolytischen Enzymen der Hefe auch ein peptisches sei.

Die bisherigen Ergebnisse weisen nicht bestimmt darauf hin. Geringe Mengen Pepton, wie sie beobachtet wurden, kommen ja normalerweise in der Hefe neben genuinen Proteinstoffen vor.

Daß die Hefeverdauung bei saurer Reaktion am besten vor sich geht, beweist nicht, daß das Enzym peptisch sei. Maßgebend sind die Spaltungsprodukte. Sie sind, soweit obige Versuche reichen, von der Art tryptischer Verdauung; diese liefert zuerst Albumosen, dann aus diesen einfache Aminokörper, kein Pepton. Es würde sich also um ein bei erheblich saurer Reaktion wirksames Trypsin handeln.

L. Geret und Hahn fanden bei einstündiger Digestion von Eiweißkörpern mit Preßsaft Leucin und Tyrosin als mikrochemisch nachweisbare Aminokörper vor, aber kein Pepton.

Bei meinen Versuchen war aber häufig Pepton in allerdings meist geringer Menge nachweisbar.

In einem noch nicht angeführten Falle fand ich aber große Mengen von Pepton vor, freilich bei längerer Versuchsdauer und größerer Säuremenge als gewöhnlich.

Das veranlaßte mich zu weiteren Versuchen.

Auswahl der Säure, günstigste Säuremenge bei tryptischen und peptischen Versuchen mit Hefe, Versuchsdauer, Temperatur.

Es ist schon von Geret und Hahn hervorgehoben worden, daß ein proteolytisches Enzym in der Hefe vorkommt, welches am stärksten bei Gegenwart nicht unbeträchtlicher Säuremenge wirkt. Sie rechnen dasselbe aber zu den tryptischen, was bei dem Ausfall ihrer Untersuchung über die Verdauungsprodukte nicht ungerechtfertigt ist. Es ist ja auch sonst schon bekannt, daß es tryptische Fermente gibt, welche zu ihrer Wirkung die Gegenwart von Säure erfordern.

So hat Green in Luzernenkeimlingen ein proteolytisches Enzym gefunden, das saure Reaktion nötig hat zu seiner Aktion.

Reeß und Will haben aus der fleischfressende Pflanze Drosera rotundifolia ein verdauendes Enzym mit Glyzerin ausgezogen, das bei Zusatz von Salzsäure am besten wirkt.

Ein ähnliches Enzym wurde in den Körnern von Nepenthes gefunden. Bei der Verdauung ergibt sich Leucin.

Sogar in tierischen Organen wie Milz, Leber haben S. G. Hedin und J. Rawland (Hoppe-Seyler's physiol. Zeitschr. 32. Bd.) tryptische Enzyme gefunden, welche in saurer Lösung am wirksamsten sind.

Es fragt sich nun, ob denn die proteolytischen Wirkungen der Hefe nicht alle auf ein und dasselbe tryptische Enzym, das in saurer Lösung am besten wirkt, zurückzuführen sind.

Daß muß verneint werden, wenn man auf die qualitativ und quantitativ sehr verschiedenen Ausfälle der Hefeverdauung blickt. Es kann doch nicht ein und dasselbe Enzym das einemal gar kein

Pepton, das anderemal wenig, das drittemal viel Pepton liefern.

Es müssen wohl zweierlei proteolytische Enzyme angenommen werden, die beide in saurer Lösung wirken aber verschiedene Säuremengen erfordern.

Das scheint nach dem Ausfall folgender Versuche des Verfassers (A. Br. u. G. Ztg. 1914) faktisch zuzutreffen.

Es wurde eine Verdauung von Fleischmehl (Abfall der Liebig'schen Fleischextraktfabrikation) mit Hefe vorgenommen a) bei Gegenwart von 0,2 % Phosphorsäure; Zeitdauer 24 Stunden, Temp. 45. b) bei 0,5 % Phosphorsäure, 24 Stunden, 35°. c) bei 1 % Phosphorsäure, 24 Stunden, 35°. d) 0,5 % Schwefelsäure, 24 Stunden, 35°. e) 0,8% Weinsäure, 24 Stunden, 35°. f) 1,5 % Phosphorsäure, zuerst 3 Tage bei 35° dann 6 Tage bei 15—18°.

Ergebnis: 0,2 prozentige Phosphorsäure bewirkte, daß keine oder fast keine Bildung von Albumosen und Peptonen stattfand; vielleicht griff keines der beiden mutmaßlichen Enzyme richtig an oder es erfolgte der Angriff so langsam, daß die Albumose vollkommen in einfache Aminokörber verwandelt werden konnte.

Bei 0,5 und 1 % Phosphorsäure (b und c) ergab sich reichlich Albumose.

Bei Versuch d und e, also mit 0,5 % Schwefelsäure sowie 0,8 % Weinsäure ebenso.

Bei Versuch f mit 1,5 % Phosphorsäure, der auf 9 Tage ausgedehnt wurde, zuerst bei 35° dann bis 15°, ergab sich keine Albumose, dafür reichlich Pepton.

Somit mußte in meiner Hefe neben dem tryptischen auch ein peptisches Enzym enthalten sein.

Praktisch sind die proteolytischen Enzyme der Hefe nicht ohne Bedeutung.

Sie treten aus der Hefe hervor, wenn dieselbe abstirbt oder der sog. Selbstgärung unterliegt, was ebenfalls auf ein Absterben hinausläuft.

Nun kommt ein Absterben eines Teiles der Hefe bisweilen im Brauereibetriebe vor, z. B. wenn die Hauptgärung zu warm geführt wird. Es bildet sich dann, jedenfalls infolge der proteolytischen Bildung jener schmeckenden Spaltungsprodukte der Eiweißkörper, ein eigenartiger Geschmack des Bieres heraus, der als warmer Gärgeschmack bezeichnet wird.

Auch beim Backen von Brod, das mit Hefe versetzt ist, findet ein Absterben der Hefezellen statt. Wenn auch die Zeitdauer der Enzymwirkung hier nur kurz ist, wird doch wohl eine merkliche Bildung von Eiweißspaltungsprodukten eintreten. Nach dem Absterben der Hefezellen bleiben die Enzyme zunächst noch lebend und wirksam, bis dann auch sie der Hitze erliegen.

Ferner ist schon eine Vernichtung oder Schwächung der Gärkraft durch das tryptische Enzym der Hefe beobachtet worden. In dem Büchner'schen Preßsaft greift dieses kräftige Ferment des neben ihm vorhandene Gärungsenzym, dem ja Eiweißnatur zukommt, an und zerstört es. In Hefekulturen kann unter gewissen Umständen dasselbe eintreten, so daß man gärschwache Hefe erhält.

Endlich dürfte vielleicht die Hefe infolge ihrer proteolytischen Kraft einmal noch zur Herstellung von Albumosen, die als teure Nährpräparate bekannt sind (1 kg Somatose kostet im Detailverkauf ca. 48 Mk.!), Anwendung finden. Die Peptone, die ja auch mit Hilfe von Hefe hergestellt werden könnten, wie oben bei Versuch f) angeführt wurde, sind als Nährpräparate zu bitterschmeckend, als daß sie gerne genommen würden; außerdem haben wir in dem tierischen Peptin ein besseres Mittel zur Peptonisierung von Eiweißkörpern.

Zum Schluß möge noch ein dunkler Punkt in der Frage des Vorkommens von proteolytischen Enzymen in der Hefe kurz besprochen werden.

Es muß Staunen erwecken, daß dieselben normalerweise in der Hefezelle keinen Schaden tun. Zymase und proteolytische Enzyme sind doch nebeneinander in der Hefezelle. Während aber im Preßsaft letzteres das erstere zerstört, findet das offenbar in der normalen Hefe nicht statt.

Wie kommt das?

Zwei Erklärungen können hierfür gefunden werden.

Entweder sind die beiden in der Zelle räumlich getrennt; etwa das eine im Plasma, das andere im Zellsaft; vielleicht auch jedes in einer besonderen Vakuole.

Oder das proteolytische Enzym findet in der normal ernährten Hefezelle andere Eiweißkörper vor, die es zunächst angreift. Daß eine Proteolyse in der normalen Hefezelle stattfindet, darauf weisen schon die stets anwesenden Peptone und einfachen Aminokörper hin.

Dieselbe Annahme würde dann auch erklären, warum das Plasma der Hefezelle unter normalen Umständen von den proteolytischen Enzymen nicht zerstört wird. Dasselbe wird eben nur dann angegriffen, wenn infolge des Hungerzustandes andere Eiweißkörper nicht dargeboten werden. In der „Hungerhefe" sind dann auch proteolytische Spaltungsprodukte in größerer Menge gefunden worden; ein Wiederaufbau der Aminokörper zu Organeiweiß kann infolge Schwächung der plasmatischen Organe nicht stattfinden.

Im großen und ganzen kann man sagen, daß die proteolytischen Enzyme der Hefe in mehrfacher Beziehung Interesse beanspruchen und noch weiter studiert zu werden verdienen.

Einzelberichte.

Anthropologie. Die Verwandtschaft der Buschleute und der zentralafrikanischen Pygmäen besprach Prof. Dr. F. v. Luschan in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie (Zeitschr. f. Ethnol., 46. Jahrg., S. 154—173). Prof. v. Luschan stimmt im allgemeinen der Ansicht zu, daß diese beiden Menschengruppen einander nahe verwandt sind, doch macht er aufmerksam, daß zwischen ihnen auch bemerkenswerte Unterschiede bestehen.[1]) Die Körpergröße ist bei den Pygmäen noch

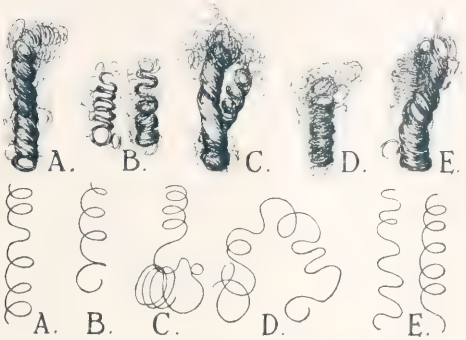


Abb. 1. A—C Haare von Buschleuten, D u. E Haare zentralafrikanischer Pygmäen. Nach F. v. Luschan. (Natürlicher Radius der Spiralen 0,8 bis 1,5 mm.)

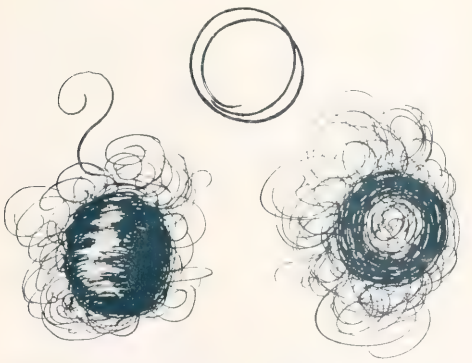


Abb. 2. Typisches „Pfefferkorn" (Haarwuchs afrikanischer Neger). Nach F. v. Luschan. (Stark vergrößert.)

geringer als bei den Buschleuten. Die Proportionen des Körpers scheinen bei beiden Gruppen ungefähr gleich zu sein; sowohl an Pygmäen wie Buschleuten fällt die enorme relative Länge des Rumpfes gegenüber den kurzen Armen und Beinen auf, und auch die Hände und Finger, wie die Füße sind nicht nur absolut, sondern auch relativ kurz. Die Buschleute sind durch extreme Lordose in der Gegend zwischen dem untersten Lendenwirbel und dem Kreuzbein ausgezeichnet. In der Seitenansicht ist in der Tat manchmal zu sehen, wie das Sacrum fast unter einem rechten Winkel von der Lendenwirbelsäule absteht. Bei den Pygmäen ist die Biegung der Wirbelsäule wesentlich geringer, doch ist sie bei einem Teil von ihnen immerhin erheblich stärker als bei großgewachsenen Afrikanern. Die Hautfarbe ist bei den Buschleuten entschieden hell, und zwar so wie helles fahles Laub. Bei den Pygmäen ist sie zweifellos einer größeren Schwankung unterworfen, die sich zwischen blaß rötlichgelb und nahezu rußschwarz bewegt. Die Haut selbst ist bei jugendlichen und verhältnismäßig gut genährten Buschleuten so faltig, wie es bei Europäern Greisenhaut nur jemals sein kann. Unter den Pygmäen kehrt der große Faltenreichtum mindestens bei älteren Personen wieder. Das Kopfhaar ist bei beiden Gruppen gleichmäßig büschelständig, so daß große Hautstellen von weitem wie ausgefressen aussehen. Ein großer Teil des Kopfhaares wächst in spiralig gedrehten engen Löckchen (Radius 0,8—1,5 mm), die von der bekannten „Pfefferkornbildung" anderer Afrikaner sehr deutlich verschieden sind (vgl. Abbildung 1 und 2). Die Lidspalten sind bei den Buschleuten sehr enge, bei den Pygmäen aber normal. Die Enge der Lidspalten bei den Buschleuten ist offenbar durch den Aufenthalt in kahler Steppe und Wüste bedingt, und würde in das Dunkel der Urwälder nicht passen. Die Oberlippe ist bei beiden Gruppen von der Seite gesehen oft ausgesprochen konvex, während sie bei den großen Afrikanern, wie bei den Europäern, konkav ist. (Referent hat diese konvexe Oberlippe auch schon an einigen Europäern beobachtet.) Die Ohren sind bei den Buschleuten kurz, breit und ohne deutliches Läppchen; bei den Pygmäen unterscheiden sie sich von der gewöhnlichen Form viel weniger. Fettstein ist bei reinen Buschfrauen niemals sehr ausgeprägt und noch weniger fällt sie bei Pygmäenfrauen auf. Kürze und Breite der Hirnkapsel zeichnet den Pygmäenkopf ebenso aus wie den der Buschleute. Auch die fast vollständige Orthognathie ist beiden Gruppen gemein. Die große Bigonialbreite verleiht dem Gesicht beider Gruppen ein viereckiges Aussehen. Auch Breite und Flachheit der Nasenwurzel ist Buschleuten wie Pygmäen gemein.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, daß Übereinstimmungen oder Ähnlichkeiten des Körperbaues viel häufiger sind als Unterschiede. Welche der beiden Formen mehr Ursprüngliches an sich hat ist nicht gar einfach zu entscheiden. Mancherseits wurden die Buschleute

[1]) Vgl. „Pygmäen am Sanga", Naturw. Wochenschr., 1914, S. 668—669.

als kompakter Rest der afrikanischen Urbevölkerung betrachtet, doch wird v. Luschan wohl recht haben, wenn er meint, daß gerade die in die fast unzugänglichen Urwälder zurückgedrängten Pygmäen sich dort viel reiner und unvermischter erhalten haben, als die Buschleute, die von vornherein in der offenen Steppe, in der wir sie jetzt finden, fremden Einflüssen viel mehr zugänglich gewesen sein mußten. Tatsächlich liegt die Vorstellung nahe, daß alles, was die Buschleute von den Pygmäen trennt, auf Hottentotteneinfluß zurückgeführt werden kann. Das gilt nicht bloß in somatischer Beziehung, sondern auch bezüglich des Kulturbesitzes.

H. Fehlinger.

Abb. 3. Kopf der ganzen Figur eines echten Buschmannes, den Prof. F. v. Luschan 1905 in Johannesburg abgeformt hat.

Bakteriologie. Wie bekannt, vernichten die ultravioletten Strahlen in hinreichender Stärke das Leben der Mikroorganismen. In geringerer, mit dem Weiterleben noch vereinbarer Intensität dagegen rufen sie chemische Veränderungen hervor, die in einer molekularen Umlagerung des Protoplasmas, namentlich des Kerns der Zelle bestehen. Wenn sie erbliche Veränderungen veranlassen, bewirken die Strahlen die Entstehung einer neuen Art.

Über die morphologische und biologische Umgestaltung des Milzbrandbazillus unter dem Einfluß ultravioletter Strahlen berichtet Mme Viktor Henri. (Étude de l'action métabiotique des rayons ultraviolets. Production de formes de mutation à la bactèridie charboneuse. C. R. Ac. sc., Paris, 6 avril 1914.) Aufschwemmungen einer Kultur von Milzbrandbazillen wurden verschieden lang (1—40 Minuten) in einem Quarzröhrchen den Strahlen einer Quecksilberlampe ausgesetzt. Während die meisten Mikroben zugrunde gingen und von den lebenden eine große Anzahl das normale Aussehen zeigte, fanden sich hie und da Kolonien, die sich deutlich von dem normalen Anthraxbazillus unterschieden. Auf Agar und Bouillon geimpft, kehrten die meisten zur Normalform zurück.

Eine Ausnahme machte eine Form, die aus Kugeln und spärlichen Stäbchen bestand; sie färbte sich nach Gram und blieb über 2 Monate konstant. Am weitesten entfernt vom Typus waren Formen aus blatternarbigen Fäden. Sie färbten sich nicht nach Gram, verflüssigten die Gelatine nicht, brachten die Milch nicht zur Gerinnung und riefen eine vom normalen Milzbrand ganz verschiedene Krankheit hervor. Bei täglicher Weiterimpfung blieben sie länger als 80 Tage unverändert.

Man erhielt also 2 neue Formen, die eine enthielt Kugeln und färbte sich nach Gram, die andere, die Form γ bildete pockenartige Fäden und färbte sich nicht nach Gram. In vitro bildete sie auf Agar gelbliche oder orangegelbe Kolonien, gedieh schlecht auf Bouillon, gut dagegen auf Serum, Kartoffeln, Rübe, Traubenzuckeragar usw. Sporen bildete sie nie. Wenn sie auf Meerschweinchen und Mäuse überimpft wurde, erschien am folgenden Tage ein Oedem, das spärliche und nach Gram nicht färbbare Stäbchen enthielt, daneben Kugelformen und Stäbchen, welche Gram annahmen, Die Krankheit entwickelte sich langsam unter äußerster Abmagerung in 10—20 Tagen. Die Autopsie ergab einen serösen Erguß in der Bauchhöhle, in der Pleura und dem Herzbeutel, sowie zahlreiche Geschwürsbildungen in der Milz und Leber; die Ganglien des Mesenteriums waren verkäst.

Bei zahlreichen Versuchen gelang es nie, die Form γ in vitro wieder auf die Normalform zurückzuführen. Nach Tierpassage dagegen bildete sie auf Agar Kolonien mit buchtigem Rand, bestehend aus Kugeln und sehr spärlichen Stäbchen, welche

sich nach Gram färbten. Eingeimpft rief sie dieselben Krankheitserscheinungen hervor wie die Form γ, nur schwächer.

Verf. schließt, daß bei mäßiger Bestrahlung einige Formen tiefgreifende Änderungen erleiden, die sie von den normalen Milzbrandbazillen unterscheiden. Die Unterschiede sind morphologisch, biochemisch und biologisch. Kathariner.

Anatomie. Die Haare der Säugetiere sind für diese so charakteristisch, wie die Federn für die Vögel. Oken bezeichnete die Klasse der Säugetiere kurzweg als Haartiere. Über die phylogenetische Herleitung des Säugetierhaares aus Hautgebilden älterer Gruppen von Wirbeltieren wurden eine ganze Reihe von Hypothesen aufgestellt. Während Goette (1868) die Haare gar nicht als anatomische Individuen auffaßte, sondern in ihnen nur besondere Teile der Epidermis sah, leitete sie Emery (1893) von den Hautzähnen der Selachier ab. Nach Maurer (1892) sind sie auf die Hautsinnesorgane der Amphibien zurückzuführen, nach anderen wieder auf die Schuppen der Reptilien (Reh 1895, Krause 1902). Brandt (1902 und 1911) leitet sie von den Zähnen der Amnioten ab. Nach Oppenheimer (1895) sind sie aus den Tastflecken der Schuppen entstanden. Nur einem Teil der Schuppen entsprechen sie nach Pinkus (1902) und Wiedersheim. Leydig (1895) bringt ihre Entstehung mit den Perlorganen gewisser Knochenfische in Zusammenhang.

Auf Grund eingehender Untersuchungen kommt E. Botezat („Über die Phylogenie der Säugetierhaare" Verh. 85. Vers. Ges. Deutscher Naturforscher und Ärzte und „Phylogenese des Haares der Säugetiere". Ant. Anz. XXXXVII. Bd. 1914) zu dem Schluß, daß das Säugetierhaar eine selbständige Neuerwerbung der Säugetiere darstellt. Nach der Entstehung des ursprünglichen „Primordialhaares" aus der bildungsfähigen Epidermis hat es sich nach zwei divergenten Richtungen hin entwickelt, entsprechend der Tast- und der Schutzfunktion. Für die ursprüngliche Tastfunktion der Haare und für ihre Entstehung aus der Epidermis spricht das gemeinsame Vorhandensein der sensiblen Nervenendigungen in Form von baumförmigen Endverzweigungen, die im Haartaschenhals in einer dem Haargebilde speziell angepaßten Form der Endbäumchen erscheinen; andererseits kommen die Nervenendapparate der Haare in Formen vor, welche auch sonst der Säugetierhaut eigntümlich sind. Kathariner.

Zoologie. Ein neues Entomologenmikroskop. Die dem Entomologen zur Bestimmung seiner Fangobjekte zur Verfügung stehenden Instrumente bestehen aus gewöhnlichen Lupen und Mikroskopen wie Spezialinstrumenten. Während letztere den Nachteil haben, daß sie für gewöhnliche Beobachtungen nicht zu gebrauchen sind, ist das Arbeiten mit Lupen wegen der ihnen anhaftenden Mängel der geringen Lichtstärke und Vergrößerung, des kurzen Objektivabstandes und des kleinen Gesichtsfeldes ebensowenig angenehm wie das mit gewöhnlichen Mikroskopen, da hier wegen der notwendigen Betrachtung der Objekte im durchfallenden Licht eine für diese wenig vorteilhafte und umständliche Präparation vorgenommen werden muß.

Keiner dieser Mängel findet sich bei dem von M. Gambera-München konstruierten und in der Zeitschrift der deutsch. mikrolog. Gesellschaft: „die Kleinwelt" (1914, Heft 7) beschriebenen Entomologenmikroskop, das mannigfache Arten der Verwendung zuläßt. Das ca. 35 cm hohe Instrument zeigt über dem Fuß eine durch Klemmschraube in der Höhe verstellbaren und Kugelgelenk allseitig beweglichen Korkarm, auf den die Objekte aufzustecken sind, darüber einen ebenfalls allseitig verstellbaren Plan- und Hohlspiegel. Der Objekttisch ist in der Höhe und seitlich zu verschieben, der Tubusaufsatz weist Zahn- und Triebbewegung, Auszug, Millimetereinteilung und kontinentales Gewinde auf, so daß sich alle Mikroskopobjektive der bekannten Firmen verwenden lassen. Durch Rückwärtsdrehen des Objekttisches lassen sich die auf dem Korkarm aufgesteckten Objekte mittelst Drehen des daran befestigten Kugelgelenkes von allen Seiten beobachten, ohne daß sie verletzt werden.

Mit jeder gewünschten Lupenvergrößerung läßt sich durch Abnehmen des Tubusaufsatzes (Lösen einer Klemmschraube) der durch einen Lupenhalter ersetzt wird, arbeiten. Die scharfe Einstellung des Objektes wird hier durch Heben und Senken des Objekttisches herbeigeführt.

Dasselbe Lupenmikroskop ist auch nach Eindrehen des Tisches für Präparierzwecke verwendbar. Legt man auf den Tisch eine weiße, resp. eine schwarze Glasplatte auf, so lassen sich leicht mikroskopische wie makroskopische Insektenpräparate herstellen. Endlich läßt sich das Entomologenmikroskop auch als Dermatoskop verwenden, zum direkten Aufsetzen auf große Flächen und Beobachten derselben, indem der Tubusaufsatz mit dem Fuße direkt verbunden wird. Der Entomologe kann, indem er das Instrument darübersetzt und durch Heben und Senken des Tubus scharf einstellt, die fertig präparierten und auf Etiketten aufgeklebten Insekten vor dem Nadeln durch dieses Mikroskop noch einmal kontrollieren, ebenso wie sich auch Lupenhalter und Fuß in ähnlicher Weise zusammen verwenden lassen.

Für Mikrophotographie läßt sich das Entomologenmikroskop verwenden, indem man eine Umlegevorrichtung (die aus einem Zapfen, welcher anstatt der Säule in den Fuß geklemmt wird, besteht) gebraucht.

Sehr gut eignet sich dieses Entomologenmikroskop auch als Reisemikroskop, da es außerordentlich leicht zerlegbar ist. Erleichtert

wird diese Verwendung noch durch Lieferung einer Tischschraube, die den schweren Hufeisenfuß ersetzt.

v. Aichberger.

Anm. Herstellung des Instrumentes von C. Reichert, Wien. Das von dieser Firma als Spezialoptik beigegebene Objektiv (5 b, dreiteilig) kann, da der Tubus kontinentales Gewinde besitzt, ebensogut durch andere Objektive der bekannten Firmen ersetzt werden.

Kleinere Mitteilungen.

Aus dem Leben der Hummeln. Ich bin kein Zoologe von Fach; nur durch meine Freude an der Bienenzucht, der ich früher gerne oblag, bin ich auch dem Leben und Treiben der Hummeln näher getreten. Es lag auf der Hand, daß es ein leichtes sein müßte, diese Brummer, denen ich fast ohne Ausnahme große Gutmütigkeit nachrühmen kann, in Beobachtungskästchen im Bienenhaus zu Haustieren zu machen. Solche Kästchen erstellte ich aus Zigarrenkistchen; auch umgestülpte irdene Näpfe mit eingebohrtem Flugloch wurden von einer Hummelkolonie, nachdem sie abends aus der Freiheit eingebracht war, gerne als neue Wohnung angenommen. Beim Einfangen bediente ich mich eines Glasgefäßes von bauchiger Gestalt mit ziemlich langem Hals, der sich gegen den Eingang so verengte, daß der Daumen die Öffnung zu verschließen imstande war. Bei Mooshummeln konnte man die Mulle, aus der das Nest bestand, leicht abheben und das Innere so frei legen, ohne daß seine Bewohner davonflogen. Diese Art von Hummeln ist zweifellos die gutmütigste. Nie hat mich eine Mooshummel gestochen, wie ich auch vor dem Eingang stand oder im Nest hantierte. Mit Hilfe des Taschentuchs konnten die Tierchen leicht in die Flasche geschoben werden, wenn sie nicht schon gutwillig in die ihnen vorgehaltene Öffnung krochen. War das letzte Familienglied in derselben untergebracht, so packte ich das Nest möglichst unversehrt in das fürderhin als Wohnung dienende Kästchen und trug Flasche und Kästchen nach Hause. Dort stülpte ich die Flasche um, und in wenigen Minuten waren die Hummeln wieder mit ihrem Neste vereint, das sie sofort zu ordnen und auszubessern begannen. Anderen Tags ging ich nochmals zur Stelle der ehemaligen Hummelwohnung, wo gewöhnlich noch einige zerstreute Nachzügler zu finden waren, die, im Moos herum kriechend, vergebens nach dem Neste suchten. Auch sie brachte ich auf gleiche Weise nach Hause. Mehr Schwierigkeiten verursachte die Zähmung der Steinhummeln. Ihre Kolonie zählte stets weitaus mehr Bewohner als die der Mooshummeln. Jedes Individuum ist durchweg energischer, ja beim Angriff des Nestes stechlustig. Am stärksten verteidigen sich die grauen Hummeln, von denen es in Süddeutschland (Hohenzollern) zwei Arten häufig gibt: die mauergraue Hummel und eine außerordentlich schön samtgrau-dunkelgelb-schwarz gebänderte Art. Beide zeichnen sich durch ein viel sonoreres Summen aus, umfliegen gereizt, in immer kleineren Bogen den Gegner, um ihm dann empfindliche Stiche zu versetzen. Ich fing bei diesen Sorten, die ihre Nester stets tief im Boden oder unter einer Mauer hatten (besonders an Brücken), zuerst die einfliegenden Arbeiter alle ab, um so das Nest zu entvölkern. Dann grub ich den Boden auf oder legte den Eingang zwischen den Steinen bloß, bis ich zum Nest gelangte. Dies mußte alles am hellen Tag geschehen. Aber bald überkam auch sie der friedliche Geist der Haustiere. Ganz nach Art der Honigbienen flogen von jetzt ab die Hummeln von und zu ihrem neuen Heim, emsig tätig von früh bis spät. Eine allzu neugierige Beobachtung ihres Tun und Treibens schien sie jedoch zu behelligen; meistens gerieten sie beim Öffnen des Deckels oder Aufheben des Näpfchens in Erregung, die sie durch ein helles, klagendes „Geschrei", das unmöglich durch Flügelschlag allein hervorgebracht werden kann, zum Ausdruck brachten, und wobei sie sich meistens auf den Rücken legten. Öfters hörte ich dasselbe auch, wenn ich zufällig auf ein Nest von Mooshummeln trat. Gegen Abend eines schönen Tages hatten sie die Honigtöpfe — fingerhutartige Vertiefungen aus Wachs, in denen vorher sich eine Larve und Puppe entwickelt hatte — alle mit klarem Honig gefüllt, dem ich öfters mit einem Strohhalm Proben entnahm. An Güte dürfte er dem Bienenhonig nicht nachstehen; die Farbe ist etwas intensiver gelb. Bis zum kommenden Morgen waren die Honigzellen alle wieder geleert. Saßen die Hummeln an regnerischen und kühlen Tagen regungslos auf dem traubenförmigen Zellenbau, so füllte ich eine Anzahl Zellen wieder mittels des Strohhalmes mit Bienenhonig, den sie gerne annahmen.

„Der erste Anfang einer Familie ist noch nie beobachtet worden, sondern nur der weitere Verlauf", heißt es in Brehms Tierleben, 3. Aufl. 1900, Bd. Insekten S. 233. Ich glaube jedoch, diesen Status nascendi einmal nahezu vor mir gehabt zu haben: Anfangs Mai suchte ich an einer sonnigen Berghalde Morcheln. Dabei trat ich auf ein Moospolster, worauf jene eigentümlich klagende und schreiende Antwort folgte. Nach Entfernung des Moospolsters fand ich, an etwas Mulle geklebt, ein kleines Wachsklümpchen und dabei ein großes Hummelweibchen, grau wie eine Mauerhummel, indessen auch mit einigen gelbroten Querstreifen wie eine Mooshummel gezeichnet. Mit größter Sorgfalt brachte ich den Einsiedler und seine erst begonnene Klause in ein Zigarrenkästchen und stellte dies, da die Hummel sich ihr Nest in der

Höhe gewählt hatte, auf das Fenstergesims eines Mansardenzimmers unseres Hauses unmittelbar unter den Dachfirst. Durch Verabreichung von Bienenhonig gelang es, die Hummel auch da droben heimisch zu machen. Nach einigen Wochen, um Pfingsten, entschlüpften 3 junge, mauergraue Hummeln den inzwischen entstandenen Kokons, und so war die Familie auf vier Köpfe angewachsen. Ein Gewittersturm hatte jedoch bald darauf das Zigarrenkistchen aus der luftigen Höhe heruntergeworfen und das Nest samt seinen Insassen in alle Winde zerstreut, so daß die Fortexistenz der Kolonie zu meinem großen Leidwesen aufhörte.

Als der Herbst ins Land kam, und der Blumenflor von Wiesen und Feldern immer mehr schwand, nahm auch die Zahl der Hummeln in jedem Neste ständig ab. Kein Mittel half gegen das Hinsterben. Zuletzt blieben nur noch einige Weibchen zurück; aber auch sie entflogen eines Tages dem Nest, um nicht mehr zurückzukehren. Vergeblich versuchte ich zuletzt auch eine künstliche Vereinigung mehrerer Kolonien. Sie mißlang total, indem ein großes neu hinzugekommenes Erdhummelweibchen sich sofort auf eine im Nest ansässige Mooshummel stürzte und ihr anscheinend mit den Kiefern am Rüssel eine tödliche Verletzung beibrachte. Nach wenigen Augenblicken starb die Mooshummel mit weit herausragendem Rüssel.

Hingegen sammelte ich einmal an einem Sommertag auf weitem Spaziergang aus von den Füchsen nächtlich heimgesuchten Hummelnestern die verschiedensten Sorten der zurückgebliebenen Insassen in der Flasche und nahm auch einige Wabenstücke mit. Indem alle Hummeln im Glase bemüht waren, herauszukommen, schienen sie keine Zeit zu finden, sich gegenseitig zu befehden. Zu Hause brachte ich die gemischte Gesellschaft in ein Kästchen, und nach kurzer Zeit versammelten sich alle in schönster Eintracht um die Wabenstücke. Sie flogen auch ab und zu, aber eine blühende Kolonie ward nie daraus. Ob die künstliche Vereinigung zahlreicher Hummelkolonien dadurch, daß man ihnen allen denselben Geruch mittels einer geeigneten Substanz gibt, zu einem großen Hummelstaate ähnlich unseren Bienenschwärmen führen würde, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls wäre das Experiment der Mühe wert.

Mit Spannung erwartete ich in den ersten schönen Frühlingstagen des nächsten Jahres die Rückkehr der überwinterten Weibchen in ihre ehemaligen Wohnstätten. Wohl flogen des öfteren Hummeln um dieselben herum, krochen auch einmal in das Innere, aber keine entschloß sich, eine der verlassenen Wohnungen zum neuen Heim zu erwählen.

Dr.-Ing.; Dr. phil. nat. C. Schoy, Essen a. d. R.

Bücherbesprechungen.

Harms, W. Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. Mit 126 Abb. und 2 Tafeln, IV und 368 S. Gustav Fischer, Jena 1914. — Preis brosch. 12 Mk.

Früher glaubte man, das Nervensystem hielte den Tierkörper zu einem funktionellen Ganzen zusammen, indem die Nerven die in einem Teile entstandenen Erregungen auf andere durch Leitung übertrügen. Das Nervensystem repräsentiere gewissermaßen das ganze Individuum. Cuvier sagte: „Le système nerveux est au fond tout l'animal; les autres systèmes ne sont là que pour le servir.“ Demgegenüber gewinnt die Auffassung mehr und mehr an Boden, daß die Wechselbeziehungen der einzelnen Teile des Körpers zueinander chemischer Natur sind. Jede Zellgruppe produziert danach Stoffe, Sekrete, die in anderen, oft ganz abgelegenen Teilen des Körpers bestimmte Wirkungen auslösen. Ihrem chemischen Aufbau nach sind sie gänzlich unbekannt; an ihren Bestimmungsort werden sie gebracht auf dem Weg der Blutbahn. Sie haben gemeinsam, daß ihr Fehlen gewisse Ausfallserscheinungen zur Folge hat, und indem wir diese bei einem Wegfall ihrer Funktion (infolge Erkrankung oder nach absichtlicher Entfernung) feststellen, gewinnen wir Einblick in die Rolle, welche das betreffende Organ bei normalem Verhalten spielt. Während nun gewisse „endokrine“ Drüsen, wie die Thymus, die Schilddrüse und die Hypophyse nur die innere Sekretion, die Bildung von „Hormonen“ zur Aufgabe haben, bilden andere dieselben gewissermaßen als Nebenprodukte (Parhormone Gley's).

Eine hervorragende Stelle unter den letzteren nehmen die Keimdrüsen ein.

In obigem Buch werden unsere bisherigen Kenntnisse über die Abhängigkeit des Tierkörpers von der inneren Sekretion der Keimdrüsen zusammengefaßt.

Im Hauptabschnitt „Die innere Sekretion der Keimdrüsen“ wird die Frage erörtert, ob das Keimdrüsenhormon vom Interstitium oder von den Keimzellen selbst produziert wird, und ob es Sexusmerkmale gibt, die von den männlichen oder weiblichen Keimdrüsen unabhängig sind. Es folgt darauf eine Darstellung der einschlägigen Versuche bezüglich einer Abhängigkeit der männlichen und weiblichen Ausführgänge und der sekundären Geschlechtsmerkmale von den Keimdrüsen bei den Evertebraten und bei den Vertebraten. Es werden eingehend behandelt der Einfluß der Kastration auf die somatischen und psychischen Eigenschaften und auf den Stoffwechsel,

das Verhältnis der Keimdrüse zu den übrigen Organen der inneren Sekretion und jene der Brutpflege. Darauf folgt eine Darstellung der Ausfallerscheinungen nach Kastration, sowie ihre Bekämpfung durch Transplantation, Implantation und Injektion von Keimdrüsensubstanz.

In: „Die Frage nach dem Ablauf der inneren Sekretion" werden die Versuche besprochen, aus denen sich die vollständige Ausschaltung des Nerveneinflusses bei der inneren Sekretion der Keimdrüsen ergibt. Eine ausführliche Darstellung widmet Verf. den Versuchen, welche er mit Transplantation der Daumenschwiele des Froschmännchens angestellt hat. Der Inhalt der beiden letzten Kapitel ist „Keimdrüsen und Seneszens" und „Charakterisierung des Keimdrüsensekrets und Folgerung für die Substitutionstherapie."

Den Schluß des inhaltreichen Buches bilden die Versuchsprotokolle des Verf. sowie ein ausführliches Literaturverzeichnis.

Eine besondere Besprechung findet die Frage, ob die inneren Sekrete der Keimdrüsen von den Generationszellen selbst oder den 1850 von Leydig entdeckten Zwischenzellen produziert werden. Diese bilden zwei dicht aneinander liegende Zellbänder, die sich oft dichotomisch teilen und mit ihren Endzellen immer dicht um eine Kapillare herumliegen. Es sind große Zellen von polygonaler Form, deren Protoplasma in großer Zahl Körnchen und Kristalle einschließt. Sie finden sich sowohl im Hoden als im Ovarium; besonders in ersterem sind sie reich entwickelt und bilden drüsenähnliche Komplexe (Pubertätsdrüse Steinach). Während sie den Wirbellosen ganz fehlen, kommen sie bei allen Wirbeltieren, besonders entwickelt bei den höheren Formen vor. Für ihre Natur als Bildungsstätte des inneren Sekrets der Keimdrüsen spricht der Umstand, daß die sekundären Geschlechtsmerkmale trotz Röntgenbestrahlung und Transplantation der Keimdrüsen wohl erhalten bleiben, obschon die Generationszellen selbst in den genannten Fällen zugrunde gehen. Die Zellen des Interstitiums unterliegen großen Schwankungen, je nach der Tierart und bei solchen mit zyklischer Spermatogenese je nach der Lebensperiode. Bei den weiblichen Tieren wurden interessante Beziehungen zwischen ihm und dem Corpus luteum von Fränkel gefunden.

Die meisten Autoren sprechen sich dafür aus, daß wir im Interstitium den innersekretorischen Teil der Keimdrüse zu sehen haben.

Nußbaum (1906) vertritt den Standpunkt, daß bei Fröschen die generativen Zellen auch das Hormon liefern. Eine Schwierigkeit für die Deutung des Interstitiums als Bildungsstätte des Keimdrüsenhormons bildet es, daß nach Versuchen von H. beim Regenwurm das Clitellum nur beim Vorhandensein der männlichen Keimdrüsen regeneriert, diese aber, wie die Keimdrüsen der Wirbellosen überhaupt, kein Interstitium besitzen.

Ein weiteres Gebilde von bisher zweifelhafter Bedeutung wird mit größter Wahrscheinlichkeit von H. als eine Drüse mit innerer Sekretion nachgewiesen. Es ist das sog. „Bidder'sche Organ". Es kommt bei der männlichen Kröte vor und wurde bisher für ein rudimentäres Ovarium gehalten. Wurde es samt den Hoden entfernt, so blieb die Bildung der Daumenschwielen aus; wurde es aber in den Rückenlymphsack transplantiert, so begannen die Daumenschwielen, wie beim normalen Tier, Ende Mai und anfangs Juni auch bei den vollständigen Kastraten anzuschwellen. Beim Fehlen jeglicher nervösen Verbindung wurde also das von ihm gebildete Hormon offenbar durch den Säftestrom im Körper verbreitet. Ein Interstitium fehlt aber dem Bidder'schen Organ. Die vom Corpus luteum des Eierstocks der Säugetiere gebildeten Hormone scheinen die Umbildung der Schleimhaut des Uterus zur Aufnahme des Eies zu bewirken. Bei heteroplastischer Transplantation bei Amphibien, also bei der Einpflanzung des Eierstockes auf das Tier einer anderen Art, blieb die Kastrationsatrophie nur dann aus, wenn auch Keimzellen erhalten geblieben waren.

Zwischen den Gliedertieren und den Wirbeltieren besteht ein fundamentaler Gegensatz bezüglich der Abhängigkeit der sekundären Geschlechtsmerkmale von den Keimdrüsen. Bei dimorphen Schmetterlingen, z. B. dem Schwammspinner, konnte auch durch Übertragung der Keimdrüsenanlage des anderen Geschlechts in die junge Raupe, wo sie gut anwuchs, eine Umstimmung der sekundären Geschlechtsmerkmale (Form, Farbe usw.) des sich entwickelnden Schmetterlings nicht erzielt werden (Meisenheimer). Bei Wirbeltieren dagegen wurde eine völlige Umstimmung nach Übertragung der anderen Geschlechtsdrüse erzielt. Weibliche Meerschweinchen z. B., denen statt des Ovariums Hoden transplantiert worden waren, nahmen Behaarung, Kopfform und Instinkte der männlichen Tiere an.

H. schließt sich in der Erklärung der auffallenden Erscheinung des durchaus verschiedenen Verhaltens der Insekten und Säugetiere Meisenheimer an. Bei phylogenetisch alten Gruppen, hier also den Gliedertieren, sind die sekundären Geschlechtscharaktere derartig unabhängig von den Keimdrüsen geworden, daß sie, wie das Geschlecht selbst, bereits im Ei bestimmt sind. Sie entwickeln sich deshalb auch, wenn die Keimdrüse fehlt, während bei den phylogenetisch jungen Säugetieren die sekundären Geschlechtsmerkmale, wie bei ihrer ersten Entstehung des formativen Reizes (Herbst) seitens der zugehörigen Keimdrüse bedürfen.

Während bei den Insekten sich die sekundären Geschlechtsmerkmale ganz unabhängig von den Keimdrüsen erweisen, ist es merkwürdigerweise bei der „parasitären Kastration" nicht der Fall. Man versteht darunter die Vernichtung der Keimdrüse von Krebsen (Stenorhynchus, Phalangium,

Eupagurus, Gebia usw.) durch den schmarotzenden Rankenfüßler Sacculina.

Die Männchen nehmen dann die Form der Weibchen an. Bei Eupagurus entwickeln sich sogar kleine Eier im Hoden. Biedl meint, die Sacculina wären alle Weibchen, und nach der Zerstörung der Keimdrüse des Wirts wirke nun bei der innigen Verbindung zwischen Parasit und Wirtstier das weibliche Sekret des ersteren umstimmend auf letzteren ein. Ursprünglich ist ja die Zelle geschlechtlich indifferent, was sich auch bei den Säugetieren findet. Bei eben geworfenen Katzen, Mäusen oder Meerschweinchen fand H. regelmäßig in den Hoden auch vereinzelte Eizellen.

Gegen die Auffassung, daß die sekundären Geschlechtsmerkmale durch die innere Sekretion der Keimdrüsen bestimmt werden, scheinen die bei dimorphen Vögeln und Insekten beobachteten Fälle von Halbseitzwittern zu sprechen. So war bei einem solchen des Gimpels das Gefieder rechts rot, links graubraun; links war ein Eierstock, rechts eine Samendrüse vorhanden. Eine befriedigende Erklärung des Befundes steht noch aus. Kathariner.

Anregungen und Antworten.

Herrn **v. W.** in Bonn. 1. Eine Auswahl von Schriften, die sich mit dem Problem vom elektromagnetischen Ursprung der Materie mehr oder weniger beschäftigen.

W. Wien, Über die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik. Annalen der Physik und Chemie, V, 501 ff.

W. Wien, Über Elektronen (Leipzig, Teubner).

H. A. Lorentz, Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie (Berlin, J. Springer).

G. Mie, Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen (Stuttgart, F. Enke).

P. Lenard, Über Äther und Materie (Heidelberg, C. Winter).

E. Marx, Grenzen in der Natur und in der Wahrnehmung (Leipzig, Teubner). Dieses lesenswerte Schriftchen führt auch die Abhandlungen an, in denen Kaufmann, Lenard, Abraham und Lorentz ihre grundlegenden Versuche und Ansichten veröffentlicht haben.

Thomson, Elektrizität und Materie (Braunschweig, Vieweg & Sohn).

Fournier d'Albe, Die Elektronentheorie (Leipzig, J. A. Barth).

O. Lodge, Elektronen usw. (Leipzig, J. A. Barth).

A. Righi, Neuere Anschauungen über die Struktur der Materie (Leipzig, J. A. Barth).

L. Poincaré, Die moderne Physik (Leipzig, Quelle & Meyer), 10. Kapitel.

H. Poincaré, Wissenschaft und Hypothese (Leipzig, Teubner), 10. Kapitel. Vergleiche auch die von Lindemann zugefügten Anmerkungen.

H. Poincaré, Der Wert der Wissenschaft (Leipzig, Teubner), 8. Kapitel.

E. Picard, Das Wissen der Gegenwart in Mathematik und Naturw. (Leipzig, Teubner), 4. Kap., 4. Abschnitt.

F. Enriques, Probleme der Wissenschaft (Leipzig, Teubner), 2. Teil, 6. Kap., § 29.

A. Müller, Das Problem des absoluten Raumes (Braunschweig, Vieweg & Sohn).

Abhandlungen aus der Naturw. Wochenschrift:

Becker, Über die Konstitution der Materie; 1903/4, S. 529 ff.

Stickert, Was ist Elektrizität? 1905, S. 769 ff.

Greinacher, Elektrizität und Materie; 1906, S. 657 ff.

Aufsätze aus der Umschau:

Rutherford, Existieren die Atome, Molekeln und Elektronen? 1910, S. 341 ff. und S. 369 ff.

Daitz, Die Elektronentheorie; 1910, S. 668 ff.

Höchst eigenartig und lehrreich ist

G. Le Bon, Die Entwicklung der Materie (Leipzig, A. Barth).

In die experimentellen Grundlagen der elektromagnetischen Theorie führt ausgezeichnet ein:

G. Mie, Lehrbuch der Elektr. u. des Magnet. (Stuttgart, F. Enke).

Wer mathematisch genügend vorgebildet ist, wird herangehen an

Drude, Physik des Äthers, neubearbeitet von W. König (Stuttgart, F. Enke), um dann zu den schwierigeren Werken moderner Theoretiker weiterzuschreiten. Außerdem beachte man auch die größeren Lehrbücher und Handbücher der Physik!

Über das Relativitätsprinzip, das die Vorstellung des Äthers ganz auszuschalten versucht, siehe namentlich

J. Petzoldt, Die Relativitätstheorie der Physik in der Zeitschrift für positiv. Philos., 2. Band, S. 1 ff. Dortselbst finden sich reiche Literaturangaben.

Ferner

S. Valentiner, Vom Prinzip der Relativität; Naturw. Wochenschr. 1914, S. 769 ff.

2. Schriften über Rhythmus.

Das von Ihnen angeführte Buch habe ich noch nicht gelesen; aber ich glaube, daß die eine oder andere der von Eisler in seinem „Wörterbuch der philosophischen Begriffe" (Berlin, Mittler & Sohn) unter dem Schlagworte „Rhythmus" erwähnten Schriften Ihren Wünschen entsprechen wird. Außer den in der 3. Auflage angegebenen Werken beschäftigen sich noch mit Rhythmus:

W. Wirth, Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene, Abschnitt 18a;

Benussi, Psychologie der Zeitauffassung;

Müller-Freienfels, Psychologie der Kunst, 2. Band, S. 40 ff. Angersbach.

Literatur.

Becher, Prof. Dr. Erich: Weltgebäude, Weltgesetz, Weltentwicklung. Ein Bild der unbelebten Natur. Berlin '15, G. Reimer. Geb. 7 Mk.

Die Kultur der Gegenwart usw. III. Teil. 7. Abteilung. I. Band: Naturphilosophie. Unter Redaktion von C. Stumpf bearbeitet von Erich Becher. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 16 Mk.

Richardswalde, Dr. E.: Was muß der Arzt vom Okkultismus wissen? Leipzig '14, M. Altmann. Geb. 1,50 Mk.

Inhalt: Hornig: Die Einwirkung der nordischen Vereisung auf die Oberflächenformen der Sudeten. Bürger: Neues über die Darstellung von Ammoniak und von Ammoniaksalzen. Bokorny: Die proteolytischen Enzyme der Hefe. — **Einzelberichte:** Luschan: Die Verwandtschaft der Buschleute und der zentralafrikanischen Pygmäen. Viktor Henri: Über die morphologische und biologische Umgestaltung des Milzbrandbazillus unter dem Einfluß ultravioletter Strahlen. Botezat: Die Haare der Säugetiere. Gambera: Ein neues Entomologenmikroskop. — **Kleinere Mitteilungen:** Schoy: Aus dem Leben der Hummeln. — **Bücherbesprechungen:** Harms: Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band | Sonntag, den 31. Januar 1915. | Nummer 5.

Das Verhältnis der Ein- und Zweikeimblättler in verschiedenen Ländergebieten.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. F. Höck.

Jede Statistik über Lebewesen hat mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da diese beständigem Wechsel unterworfen sind. Die Volkszählungen setzen daher einen genauen Zeitpunkt nach Tag und Stunde an, für den die Verhältnisse festzustellen sind, und dennoch werden sicher manche Ungenauigkeiten im einzelnen unterlaufen. Diese kommen aber bei den großen Zahlen, mit welchen man es zu tun hat, nicht in Betracht, da das Ergebnis nur für Vergleiche verwertbar sein soll und das in hohem Maße ist.

Ähnliche Zählungen für die Pflanzen- und Tierwelt sind nur soweit möglich, als ihre Glieder unmittelbar unter menschlicher Aufsicht stehen, es sich also um Zucht-Pflanzen und -Tiere handelt, im ersten Falle natürlich nicht um Einzelwesen, sondern um mit Beständen einer Art beflanzte Gebiete

Trotzdem hat man schon seit Jahrzehnten auch auf die wild lebenden Pflanzen und Tiere vieler Gebiete die Statistik angewendet und aus diesen schon lange auch gewisse Regeln erkannt, die vielleicht wohl einzelne noch nicht genügend geklärte Ausnahmen zulassen, im ganzen aber schon fast als Gesetze gelten können. Dabei sind meist die höheren Lebewesen, etwa die Wirbeltiere und die Gefäßpflanzen berücksichtigt, da diese im allgemeinen höhere Beachtung finden, als die niederen, z. T. nur mit Hilfe mikroskopischer Untersuchung bestimmbaren Wesen. Es werden dann diese entweder nach Verwandtschaftsgruppen oder nach Lebensformen geordnet.

Von solchen Untersuchungen erregte eine über das Verhältnis der beiden Klassen der Decksamer (Angiospermae), der Einkeimblättler (Monocotyleae) und Zweikeimblättler (Dicotyleae) in letzter Zeit meine Aufmerksamkeit, als ich sie für einzelne Teile unseres Vaterlandes vornahm und dabei eine größere Regelmäßigkeit erkannte, als sie mir bisher wahrscheinlich schien, weil sie doch mit nicht genügend gesicherten Einheiten rechnet. Es ist nämlich ja einerseits der Begriff der Art ein keineswegs überall feststehender, andererseits kann auch über das Heimatsrecht der Einzelarten großer Zweifel herrschen. So wurde noch vor wenigen Jahren der Kalmus bei uns als heimisch betrachtet, bis Mücke[1]) eine vorher schon von verschiedenen Forschern geäußerte Meinung über seine Einführung aus Asien als sehr wahrscheinlich nachwies. Ähnliche Zweifel gelten aber noch für andere Arten, und werden z. T. von verschiedenen Forschern ungleich beantwortet. Wenn trotzdem sich in der Artenzahl eine gewisse Regelmäßigkeit beim Vergleich verschiedener Gebiete zeigt, so kann dies nicht auf einem Zufall beruhen, sondern muß durch die ungleichen Ansprüche der Glieder dieser Klassen an das Klima bedingt sein.

In meiner bisher vorliegenden Untersuchung[1]) wies ich darauf hin, daß

1. die Zweikeimblättler im Vergleich zu den Einkeimblättlern an Artenzahl zum Äquator hin stärker zunehmen,
2. die gleiche Zunahme bei Entfernung vom regenspendenden Meere stattfindet.

Beide Regeln sind nicht etwa von mir zuerst erkannt, sondern schon länger aus Vergleichen erschlossen. Die erste scheint schon von A. de Candolle 1856 an der Hand ziemlich zahlreicher Belege erörtert zu sein.[2]) Maximowicz[3]) hat die zweite Regel 1884 an der Hand von Zahlen über ostasiatische Floren erläutert, doch vermag ich nicht zu sagen, ob nicht auch diese schon früher aufgestellt war.

Nach meiner genannten Veröffentlichung wurde mir bei Untersuchungen über die Zahlenverhältnisse in Norddeutschland, welche ich für eine größere Arbeit über die Pflanzenwelt Norddeutschlands vornahm, erst klar, in wie hohem Maße diese Regeln in einem Gebiete mit ziemlich gleichmäßigem Boden, d. h. ohne eigentliche Gebirge gelten. Werden nämlich nur die innerhalb der Gebiete urwüchsigen und seit langer Zeit eingebürgerten Arten gezählt, ähnlich wie es Ascherson und Graebner in ihren grundlegenden Florenwerken tun, aber im Gegensatz zu diesen Forschern die sicher nur eingebürgerten Arten (wie Erigeron canadensis, Helodea canadensis, Arten von Oenothera und Rudbeckia u. a.) nicht mitgerechnet, so ergeben sich für die Hauptteile Norddeutschlands Ver-

[1]) Botan. Zeitung LXVI, 1908, S. 1—23.

[1]) Höck, Verbreitung der reichsdeutschen Einkeimblättler (Monocotyledoneae) (Beihefte zum Bot. Zentralbl. XXXII, 1914, Abt. II, S. 17 ff.); vgl. bes. S. 19—23.

[2]) Mir war sie zugänglich in Kabsch, Das Pflanzenleben der Erde (Hannover 1865), wo S. 382—383 zahlreiche Belege dafür gegeben werden.

[3]) Maximowicz, Sur les collections botaniques de la Mongolie et du Tibet septentrional (Tangout) recueillies par des voyageurs Russes et conservées à St. Pétersbourg (Bulletin du congrès international de botanique et d'horticulture à St. Pétersbourg 1884 p. 135—146).

hältniszahlen, die in keinem Falle den obengenannten Regeln widersprechen, wie die folgenden Zusammenstellungen zeigen mögen, von denen hier nur das Endergebnis wiedergegeben werden mag.

Für die erste Regel sprechen die unter 1 mitgeteilten Zahlen, für die zweite die unter 2:

Verhältnis der Artenzahl der Ein- und Zweiblättler.

1 a)	Ostfries. Inseln	1 : 2,2	22,8	% Samenpflanzen	grasartig
	Nordwestdeutsch. Festland	1 : 2,6	18,3	„ „	„
	Hercynischer Florenbezirk [1])	1 : 3,1	14,9	„ „	„
1 b)	Mecklenburg	1 : 2,7	17,9	% Samenpflanzen	grasartig
	Sächs. Tiefland (Mittelsachsen)	1 : 2,8	16,1	„ „	„
1 c)	Westpreußen [2])	1 : 2,8	17,0	% Samenpflanzen	grasartig
	Brandenburg (auch Posen)	1 : 2,9	16,8 (16,2)	„ „	„
2 a)	Nordfries. Inseln	1 : 2,2	27,1	% Samenpflanzen	grasartig
	Schleswig-Holstein	1 : 2,7	18,2	„ „	„
2 b)	Nordwestdeutschland	1 : 2,6	18,3	% Samenpflanzen	grasartig
	Mecklenburg (und Pommern)	1 : 2,7	17,9 (17,2)	„ „	„
	West- (und Ost)preußen	1 : 2,8	17,9 (17,1)	„ „	„
2 c)	Mittelsachsen	1 : 2,8	16,1	% Samenpflanzen	grasartig
	Brandenburg (und Posen)	1 : 2,9	16,8 (16,2)	„ „	„

Die beigefügten Zahlen über den Anteil der grasartigen Pflanzen, d. h. der Graminaceae, Cyperaceae und Juncaceae zusammen, sollen zeigen, daß diese es in erster Linie sind, welche den Hauptanteil der Einkeimblättler ausmachen. Sie bedingen allerdings nicht allein das Verhältnis. So sind z. B. die Potamogetonaceae auch verhältnismäßig stark in den an die See stoßenden Ländern entwickelt. Dagegen sind umgekehrt die Familien der Einkeimblättler, welche vorwiegend auf Kerfbestäubung angewiesen sind, also die Liliaceae, Narcissaceae (Amaryllidaceae), Iridaceae und vor allem die Orchidaceae in Norddeutschland, besonders im Nordwesten unseres Vaterlandes, verhältnismäßig schwach ausgebildet, so daß sie nicht die vergleichsweise starke Ausbildung der Einkeimblättler bedingen.

Da nun die Glieder der großen Familien der Zweikeimblättler, vor allem die Korbblüter und Hülsenfrüchter, meist auf Kerfbestäubung angewiesen sind, mag die Zunahme der Kerfe nach dem Äquator zu auch die stärkere Zunahme der Zweikeimblättler mitbedingen, wenn auch andererseits die Orchidaceae, die Glieder der artenreichsten Familie der Einkeimblättler auf der ganzen Erde, ebenfalls vorwiegend in den wärmsten, allerdings zugleich auch feuchtesten Ländern der Erde am artenreichsten auftreten.

Der größere Feuchtigkeitsgehalt der Luft und des Bodens in den weiter vom Äquator entfernten Ländern (wie natürlich auch in größerer Nähe der See) scheint nämlich in erster Linie die verhältnismäßig stärkere Zunahme der Einkeimblättler zu bedingen, wie schon Kabsch (a. a. O. S. 382) hervorhebt, denn im Gegensatz zu niederen Höhenlagen sind in größerer Höhe des Gebirges die Zweikeimblättler verhältnismäßig reichlich. So soll das Verhältnis der Ein- zu den Zweikeimblättlern auf den Bergspitzen in der Schweiz 1 : 5,5, ja in größeren Höhen 1 : 6 oder 1 : 7, auf Kalkboden sogar 1 : 9 erreichen. Für die Pflanzen, welche in Schlesien vorwiegend das Hochgebirge bewohnen [1]) ergibt sich das Verhältnis 1 : 3,8, während für die Pflanzen der schlesischen Ebene dies Verhältnis 1 : 2,9 ist. [2])

Die Gipfelflorulae des Berninagebiets (von 3400—2920 m) [3]) ergeben das Verhältnis 1 : 4,1, die Gipfelflora des T'ai pa-shan (3350 m) in Ostasien [4]) gar 1 : 5,5 und in der Hochgebirgsflora des Kilimandscharo werden von Engler [5])

[1]) Berechnet nach Drude's Angaben in „Drude, der hercynische Florenbezirk (Leipzig 1902)". Dieses Verhältnis kann auch bei den folgenden Vergleichen hinzugefügt werden, da sich der hercynische Bezirk auch noch südwärts an Mittelsachsen und einen Teil Brandenburgs anschließt.

[2]) Pommern 1 : 2,7 s. 2 b.

[1]) Berechnet nach Schube, Beiträge zur Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien. Festgruß dem XIII. deutschen Geographentage dargebracht von der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Breslau 1901, S. 11 f.

[2]) Nur die höheren Teile der Gebirge können hier zum Vergleich in Betracht kommen. Bis zu gewisser Höhe steigt die Niederschlagsmenge im Gebirge, von da an sinkt sie wieder; „die deutschen Mittelgebirge erreichen nicht jene Höhe, von welcher an die Niederschlagsmenge wieder abnimmt" (Hann, Handbuch d. Klimatologie, Stuttgart 1883, S. 186). Für das schlesische Hochgebirge scheint dies aber doch schon in Betracht zu kommen, am Brockengipfel aber offenbar nicht, denn da ist das obige Verhältnis (nach Kabsch) 1 : 1,8. Sicher gilt es für die Alpen. — Unter den das deutsche Reich nur in den Bayrischen Alpen erreichenden Samenflanzen sind 14,5 % grasartig, ist das Verhältnis der Ein- und Zweikeimblättler 1 : 5 (vgl. meine Arbeit in Verh. bot. Ver. Brandenburg LII, 1910 S. 41 f.).

[3]) Berechnet nach Rübel, Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes (Engler's Bot. Jahrbücher XLVII, 1912) S. 222 f.

[4]) Nach Diels, Die hochalpinen Floren Ostasiens (Festschrift zur Feier des siebzigsten Geburtstages des Herrn Prof. Dr. Paul Ascherson, Leipzig 1904) S. 490 ff.

[5]) Engler, Über die Hochgebirgsfloren des tropischen Afrika. (Abhandl. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch., Berlin 1892) S. 49—55.

oberhalb 2800 m nur je eine Art Andropogon und Carex von Einkeimblättlern angegeben, dagegen 27 Zweikeimblättler, so daß dort das Verhältnis gar 1 : 13,5 wäre; doch ist natürlich in den letzten beiden Verzeichnissen an Vollständigkeit noch nicht zu denken. Da auch der Kamerunberg ein ähnliches Verhältnis liefert, solche, wenn auch nicht ganz so hohe Zahlen, seit längerer Zeit aus Hochgebirgen Europas bekannt sind, zeigt sich, daß in dieser Beziehung die Hochgebirge mehr an die Tropen erinnern, während sie sonst in ihrem Pflanzenwuchs bekanntlich selbst in tropischen Ländern durch die Tracht der Pflanzen an die arktischen Gebiete erinnern, andererseits durch Trockenschutzvorrichtungen die herrschende Dürre anzeigen.

Für Hochgebirgsverhältnisse konnten naturgemäß keine Beispiele aus Norddeutschland gegeben werden;[1]) aber auch für die beiden anderen Regeln möchte ich noch einige Beispiele aus anderen Ländern geben, zumal da diese selbstverständlich größere Unterschiede in den Zahlen zeigen als die doch im ganzen ziemlich gleichartige norddeutsche Flora. Zunächst sei die Zunahme der Zweikeimblättler nach S. durch einige nördlich und südlich vom Untersuchungsgebiet gelegene Landesteile oder Länder gezeigt, wobei soweit diese schon in meiner früheren Arbeit erwähnt sind, auf diese verwiesen sei, soweit aber dort nicht berücksichtigte Gebiete in Betracht kommen, die Schriften, auf welchen die Angaben fußen, hier genannt werden sollen. Wenn mir dies möglich,[2]) habe ich wieder die Vergleichszahl der grasähnlichen Pflanzen beigefügt.

Land	Verhältn. d. Ein- u. Zweikeimbl.	% Samenpflanz. grasähnlich
Spitzbergen[3])	1 : 1,9	18,2
Norwegen	1 : 2,4	21,3[4])
Norddeutschland	1 : 2,9	16,4
Hercynia	1 : 3,1	14,9
Bayern[5])	1 : 3,6	13,5
Italien[6])	1 : 3,6	12,3
Tripolis	1 : 4,0	12,1

[1]) Daß Kalkboden bei seiner Durchlässigkeit den Zweikeimblättlern im ganzen mehr zusagt, deutet auch ein offenbar recht vollständiges Verzeichnis der Samenpflanzen der dänischen Insel Moen von Rostrup (vgl. Bot. Jahresber. XXX, 1902, S. 393) an, nach dem dort 419 Zweikeimblättler, aber nur 139 Einkeimblättler vorkommen, also diese sich etwa wie 3,0 : 1 verhalten, also im Verhältnis mehr Zweikeimblättler als selbst in den inneren Teilen Norddeutschlands (s. o.) vorkommen.

[2]) Einige Zahlen entnehme ich kurzen Berichten, die nicht Zahlen über die einzelnen Familien liefern.

[3]) Nowaja-Semlja-Waigatsch (gleich ob. Angaben nach Kjellmann, Vega Exped. Vetensk. Jaktagelser) ergibt das Verhältnis 1 : 2,4 (23,2 % grasähnl. Pflanzen).

[4]) Hier sind also auffallend viele grasähnliche Pflanzen, noch mehr als auf Spitzbergen im Verhältnis.

[5]) Nach Vollmann, Flora von Bayern (Stuttgart 1914). Daß diese Zahl ebenso hoch wie die von Italien und die von der Schweiz gar 1 : 3,7, also noch höher, hängt vielleicht mit den vielen hohen Gebirgen und mit dem mehr festländischem Klima zusammen. Italien hat zwar auch hohe Gebirge, andererseits aber auch eine lange Küste, die für die niederen Landesteile entschieden den Feuchtigkeitsgrad sehr hebt.

Eine noch wesentlich höhere Verhältniszahl (nämlich 1 : 5,3; 10,5 % grasähnliche Pflanzen) liefert Ascherson's ältere Arbeit über Tripolis und einige benachbarte Oasen (Plantarum Africae septentrionalis mediae hucusque cognitarum conspectus [Bot. Centralblatt VIII, 1881, S. 278—287]). Noch auffallender aber ist, daß eine fast ebenso hohe Verhältniszahl sich für die Kanaren ergibt nach „Sauer, Catalogus plantarum in Canariensibus insulis sponte et subsponte crecentium" (vgl. Bot. Jahresber. VIII, 1880, 2, S. 521 ff.), nämlich 1 : 5,3 (10,1 % grasähnlich). Zwar ist bekannt, daß diese Inseln viele Dörrpflanzen (Xerophyten) beherbergen, aber trotzdem wäre ein die Einkeimblättler stärker begünstigender Einfluß des Meeres zu erwarten gewesen, zumal auf der kleinen Insel St. Vincent unter den Kapverden nach E. H. L. Krause (Flora der Insel St. Vincent in der Kapverdengruppe [Engler's bot. Jahrbücher XIV, S. 394 ff.]) sich nur das Verhältnis 1 : 3,2 (22,6 % grasähnliche Pflanzen) ergibt.

Daß ähnliche Verhältnisse wie in der Alten Welt sich auch aus einem Vergleich nordamerikanischer Floren ergeben, wurde schon in meiner genannten früheren Arbeit gezeigt; es soll darauf nicht wieder eingegangen werden.[7])

Um aber zu zeigen, daß ähnliche Verhältnisse wie auf der nördlichen auch auf der südlichen Erdhälfte herrschen, nur natürlich die Verhältnisse der Himmelsrichtung nach sich umkehren, sei eine Reihe für die Hauptgebiete Australiens[8]) mitgeteilt:

	Verhältn. d. Ein- u. Zweikeimbl.	% grasähnl. Pfl. unter d. Samenpfl.
Nordaustralien	1 : 3,7	16,8
Queensland	1 : 3,6	13,7
Neu-Süd-Wales	1 : 3,3	13,3
Viktoria	1 : 3,1	14,8
Tsamanien	1 : 2,5	12,7
Südaustralien	1 : 3,7	13,2
Westaustralien	1 : 4,6	7,3

[6]) Nach Arcangeli, Compendio della Flora Italiana (Firenze 1882). Einzelne Teile zeigen andere Verhältnisse, so ergibt sich nach Kabsch (a. a. O. S. 383) das Verhältnis 1 : 3,9 für die Lombardei, also den streng festländischen Teil, dagegen 1 : 4,0 für Sizilien, also trotz der wesentlich südlicheren Lage nicht viel anders durch den Einfluß des Meeres.

[7]) Ein Vergleich der Floren von Michigan und Indiana durch J. M. Coulter, M. S. Coulter und Ch. R. Barnes (vgl. Bot. Jahresber. IX, 1881, 2 S. 474 ff.) bestätigt die Regel weiter, denn das fragliche Verhältnis ist für Michigan 1 : 2,9, für Indiana 1 : 3,4. — Das Verhältnis für Kuba 1 : 4,5, das sich aus „Sauvanne, Flora Cubana" (vgl. Bot. Jahresber. IX, 1881, 2 S. 493 f.) ergibt, ist wesentlich anders als das früher mitgeteilte (1 : 3,1) für Puerto Rico; vielleicht schwächt der stärkere Insel-Charakter bei dieser die südliche Lage ab, zumal sie mehr den Seewinden ausgesetzt ist, während das mehr als 12 mal so große Kuba z. T. im Windschatten Floridas liegt.

[8]) Nach F. v. Müller, Systematic Census of Australian Plants (vgl. Bot Jahresber. X, 1882, 2 S. 388 ff.; z. T. ergänzt nach Wools, The Plants of New South Wales (vgl. eb. S. 397 ff.). Der Vergleich der grasartigen Pflanzen, der vielleicht noch die Eriocaulaceae, Xyridaceae u. a. hätte berücksichtigen sollen, erleidet bei Victoria eine Unterbrechung.

Die zwei unter dem Strich angegebenen Verhältnisse zeigen, namentlich bei einem Vergleich mit Tasmanien, daß die Trockenheit auf der südlichen Erdhälfte auch die Zweikeimblättler stärker fördert, als die Einkeimblättler, denn im allgemeinen ist sie in Australien im Westen stärker als im Osten, namentlich im Südosten. Vorteilhaft wäre hier ein Vergleich mit dem inneren Wüstengebiet (Eremaea-Region von Diels), doch stehen mir für eine solche nicht die nötigen Angaben zur Verfügung.

Das Verhalten ozeanischer Inseln zu benachbarten Festländern ist offenbar verschiedenartig.[1]) Während auf Juan Fernandez nach Johow (Estudios sobre la Flora de las Islas de Juan Fernandez. Santiago de Chile 1896) das Verhältnis der Ein- zu den Zweikeimblättlern 1 : 3,7 ergibt, die Zahl der grasähnlichen Pflanzen 18,1 % aller Samenpflanzen ausmacht, in Chile aber nach den (eb.) mitgeteilten Angaben von Johow sich jenes Verhältnis kaum anders, nämlich auf 1 : 3,8 stellt, die Verhältniszahl für die grasartigen Pflanzen aber fast nur halb so groß, nämlich 9,8 %, ist das Verhältnis der beiden Klassen der Decksamer auf den Galapagos (nach Stewart in Californian Academy of Science 1911 p. 7—288) 1 : 5,2 bei 14,1 % grasähnlichen Pflanzen, in dem diesen Inseln nächsten Festlande, Ecuador, aber nach Dressel (vgl. Bot. Jahresbericht X, 2, 1882 S. 435 ff.) 1 : 4,3[2]) bei 9,5 % grasähnlichen Pflanzen, ergibt also in beiden Fällen geringere Verhältniszahlen.

Diese Beispiele zeigen, daß wir keineswegs unbedingt aus der Lage eines Gebietes auf das Verhältnis der beiden größten Klassen der Samenpflanzen schließen können; dennoch ist die Feststellung dieses Verhältnisses sicher für die Kennzeichnung des Klimas eines Landes von Bedeutung und verdient daher bei pflanzengeographischen Untersuchungen mehr betont zu werden als gewöhnlich der Fall ist, namentlich in neuer Zeit. Auch wenn ein Gebiet nur unvollkommen durchforscht ist, läßt sich das Verhältnis annähernd feststellen.

Eine ähnliche Regelmäßigkeit, wie sie zwischen den beiden Klassen der Decksamer[1]) wenigstens meist herrscht, kommt auch nicht annähernd bei einem Vergleich dieser mit den Nacktsamern oder bei dem Vergleich der Gefäßsporer mit den Samenpflanzen vor, wie verschiedene von mir angestellte Berechnungen ergeben haben. Zwar werden bei uns die Nacktsamer, die ja hier nur durch Nadelhölzer vertreten sind, nach dem Binnenlande und nach S. hin im allgemeinen auch häufiger, die Gefäßsporer, namentlich die Farne, nach dem Äquator zu und nach feuchteren Gebieten hin, aber es zeigt sich das mehr in der Gesamtzahl als in ihrem Vergleich mit den anderen Gruppen. Gefäßsporer sind auffallend reich in warmen Inselgebieten. Während ihre Artenzahl sich zu der der Samenpflanzen auf der ganzen Erde etwa wie 1 : 29 (in Norddeutschland wie 1 : 34) verhält, ist das entsprechende Verhältnis annähernd für Neu-Seeland 1 : 9, die Galapagos 1 : 7, die Hawaii-Inseln 1 : 6, Juan Fernandez 1 : 5 und gar für Französisch-Polynesien 1 : 3, dagegen für Helgoland 1 : 336 (nach „Ascherson, Übersicht der Pteridophyten und Siphonogamen Helgolands" [Wissensch. Meeresuntersuch. IV, Heft 1, Kiel und Leipzig 1900]), für Moen aber 1 : 29. Dies zeigt wohl zur Genüge, daß hier keine solche Regelmäßigkeit vorliegt oder diese wenigstens nicht so leicht erkennbar ist. Die Nacktsamer aber fehlen wie auf unseren Nordseeinseln auch auf den Polar-Inseln, ferner den Galapagos, den Hawaii-Inseln, in Französisch-Polynesien, den Nicobaren[2]) und anderen Inselgebieten, verhalten sich zu den Decksamern auf den Kanaren wie 1 : 207, auf Kuba wie 1 : 205, auf Neu-Seeland wie 1 : 70, aber auf der kleinen Insel Miquelon[3]) wie 1 : 28. Auch da ist eine entsprechende Gleichmäßigkeit schwer erweisbar. Trotzdem sind für Vergleiche gewiß auch diese Verhältnisse beachtenswert, aber sie verdienen hier keine weitere Berücksichtigung.

Ihre Verhältniszahl ist für Neu-Seeland (nach „Cheeseman, Catalogue of the Plants of New Zealand, Wellington 1906") 20,8 % (mit Einrechnung der Centrolepidaceae und Restionaceae gar 21,6 %), während das Verhältnis der Ein- und Zweikeimblättler dort ähnlich dem von Tasmania (1 : 2,8) ist. Die deutschen Schutzgebiete in der Südsee, (Deutsch-Neu-Guinea und die östlich und nördlich davon gelegenen Inseln) ergeben nach Schumann-Lauterbach, Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee (u. Nachtrag) dies Verhältnis nur als 1 : 2,0, was, wenn es annähernd richtig, nur durch den Einfluß der vielen kleinen Inseln zu erklären wäre.

[1]) Vielleicht z. T. durch die Bodenverhältnisse bedingt.

[2]) Das gleiche Verhältnis (aber bei 13,9 % grasähnliche Pflanzen) ergibt sich auch für die Hawaii-Inseln aus einer Berechnung an der Hand von Hillebrand, Flora of the Hawaiian Islands". (London, New York, Heidelberg 1888). Für Französisch-Polynesien ergibt sich dagegen nach Drake del Castillo (Flore de la Polynésie Française, Paris 1893) das entsprechende Verhältnis nur als 1 : 3,1 bei 11,5 % grasähnlichen Pflanzen).

[1]) Daß unter den Einkeimblättlern, wenigstens in Europa, die auf Kerfbestäubung angewiesenen Liliales und Orchidaceae nach S. sehr zunehmen, wurde von mir in meiner eingangs genannten Arbeit (S. 22) gezeigt.

[2]) Vgl. Bot. Jahresber. IV, 1876, S. 1111.

[3]) Vgl. Bot. Zentralblatt XXXIV, 1888, S. 171. — Die hier nicht neu belegten Angaben fußen auf schon genannten Schriften über die betreffenden Gebiete.

Der Wundstarrkrampf.

[Nachdruck verboten.] Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Katharine**r, Freiburg (Schweiz).

Im jetzigen Kriege tritt die gefürchtetste Wundkrankheit, der Starrkrampf, Tetanus, in einer überraschend großen Zahl von Fällen auf. So wird (Münchener med. Wochenschrift Nr. 40, 1914) berichtet, daß von den Verwundeten in Bayern (bis Ende September 60 000) 0,7 % starben, und daß

davon 0,4 % dem Starrkrampf erlagen. Aus Erlangen wird gemeldet, daß dort in 2 Monaten 31 Tetanusfälle vorkamen, eine Zahl, welche in Friedenszeiten in großen Kliniken kaum in 10 Jahren erreicht werde. Veranlassung zum Ausbruch des Starrkrampfes geben außer Verletzungen durch Gewehr- und Schrapnellschüsse namentlich Verwundungen durch Granatsplitter. Besonders gefährlich in dieser Beziehung sind die sog. „Prallschüsse", bei denen das Geschoß ehe es den Körper trifft, den Boden berührt hat. Sehr häufig entwickelt der Starrkrampf sich im Anschluß an Schußwunden in den Beinen.

Die große Häufigkeit desselben im gegenwärtigen Krieg ist leicht begreiflich, wenn man die Aetiologie der Krankheit berücksichtigt und die Umstände, unter denen die Soldaten tage-, wochen-, ja monatelang leben müssen.

Der Wundstarrkrampf wird veranlaßt durch eine Infektion mit dem Tetanusbazillus. Überall da, wo sich Mensch und Tiere aufhalten, ist der Tetanusbazillus in der Erde sehr häufig, namentlich in Dung und Gartenerde, wo seine Sporen jahrelang ausdauern. Beim wochenlangen Leben in den Schützengräben und nach Märschen auf schmutziger Straße ist also reichlich Gelegenheit gegeben, daß nach einer Verwundung Starrkrampfbazillen in den Körper eindringen. Vielfach muß der Verwundete auch auf der Erde kriechend den Verbandplatz aufsuchen. Ein andermal dauerte der Transport vom Schlachtfeld bis ins Lazarett in der Heimat 4—5 Tage, und inzwischen wurde der Verband der nur oberflächlich desinfizierten meist schweren Wunden bis viermal gewechselt.

Der Transport der Verwundeten, bei dem dieselben tagelang auf Stroh liegen, gibt weiterhin Gelegenheit zur Infektion. Denn der Starrkrampfbazillus kommt sehr häufig im Darm der Haustiere, besonders des Pferdes vor, seltener bei Schaf und Rind. Lukas fand ihn 16 mal bei 17 daraufhin untersuchten Pferden. In den Darm der Tiere kommen die Bazillen mit dem Futter, in den des Menschen mit ungekochtem Gemüse, Salat, Radieschen usw., sowie mit auf die Erde gefallenem Obst.

Der Tetanusbazillus ist ein schlankes Stäbchen, 2—4 μ lang und an einem Ende nach Art eines Trommelschlegels verdickt. Zahlreiche Geiseln dienen der Eigenbewegung. Bei seinem Stoffwechsel entwickelt er eine große Menge Gas, größtenteils Kohlensäure. Er gehört zu den Anaëroben, d. h. verlangt zu seinem Gedeihen den Abschluß des Sauerstoffes der Luft. Er kann aber beim Zusammenleben mit anderen Mikroben, welche denselben absorbieren, wie nach einer Mischinfektion, auch ohne strengen Luftabschluß leben. Sein Wärmeoptimum liegt bei 27° C. Er bildet ein außerordentlich energisch wirkendes Nervengift. Schon 0,000002—0,000005 ccm davon genügen, um eine Maus von 10 g Körpergewicht zu töten.

Die Tiere dergleichen Art sind sehr gleichmäßig empfindlich, sodaß die für ein Individuum gültige letale Dosis für alle gilt. Sie läßt sich daher für die verschiedenen Spezies genau angeben, wenn man das Körpergewicht der Tiere berücksichtigt. Nimmt man die Giftmenge, welche die Dosis letalis minima für 1 g Maus darstellt, als Einheit, so ist die tödliche Menge für je 1 g: Pferd $^1/_{12}$, Meerschweinchen $^1/_6$, Ziege 2, Kaninchen 150, Gans 1000, Taube 4000 und Huhn 30000. Es ist also das Pferd das bei weitem empfindlichste Tier. Geflügel erkrankt spontan niemals, Kaltblüter verhalten sich auch der experimentellen Infektion gegenüber refraktär.

Der Tetanusbazillus wurde 1884 von zwei italienischen Forschern, Carle und Rattone, entdeckt, deren Angaben 1885 Nicolaier bestätigte.

Während der Starrkrampfbazillus in der vegetativen Periode sehr empfindlich ist, bleiben seine Sporen jahrelang am Leben und infektionsfähig. Sie ertragen stundenlang eine Hitze von 60—70° C. und sterben bei 80° C. erst nach zirka einer Stunde ab. 5 %ige Karbolsäure tötet sie in 15 Stunden, 1 %oiges Sublimat in 3 Stunden, und strömender Dampf in 5 Min.

Im Anfang sind die Symptome des Starrkrampfes beim Menschen unbestimmt, Kratzen im Hals, wie bei einer beginnenden Halsentzündung, Beschwerden beim Schlucken; Kopfschmerz, Mattigkeit, Frostgefühl und Schlaflosigkeit ergänzen das Krankheitsbild. Eine charakteristische Wirkung des Tetanusgiftes ist eine krampfhafte Zusammenziehung des Kaumuskels, „Trismus", welcher als harter Wulst gefühlt wird.

Im Beginn der Krankheit erfolgen Zuckungen in einzelnen Muskelgruppen in der Nachbarschaft der Verletzung; zugleich ist die Rigidität des verletzten Gliedes gesteigert und äußerst schmerzhafte Krampfanfälle sind nicht selten. Wenn die Krankheit ihren Höhepunkt erreicht hat, bietet der Patient folgendes Bild. Der Mund ist fest geschlossen und in die Breite gezogen „Risus sadonius," die Stirn ist gerunzelt, Krämpfe der Muskeln, welche die Stimmritze schließen, rufen einen Schlurken hervor, ähnlich dem, wie bei Glottisoedem. Häufig sind krampfhafte Zusammenziehungen der Nacken, sogar der Rücken- und Bauchmuskulatur, und vor allem des Zwerchfells und der Zwischenrippenmuskeln. Während Beine und Oberarme vom Krampf befallen werden, bleiben die Hände oft ganz frei. Besonders gesteigert sind die Reflexe. So kann lautes Sprechen, das Rufen des Namens des Patienten, Türzuschlagen und andere laute Geräusche einen Krampfanfall auslösen, ebenso Lichtreize, wie z. B. das Anknipsen des elektrischen Lichts.

Die Inkubationszeit wird sehr verschieden angegeben; sie soll bis zu drei Wochen dauern können. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, daß es schwierig ist, den Zeitpunkt der Infektion genau anzugeben.

Die Krankheitsdauer schwankt zwischen 36

Stunden und 27 Tagen, die der tödlichen Fälle von $1^1/_2$ bis zu 8 Tagen. Je länger die Inkubation dauert, um so günstiger ist die Prognose.

Die direkte Todesursache ist gewöhnlich ein Ersticken infolge Stillstandes des krampfhaft gespannten Zwerchfells.

Therapeutisch geht man sowohl kausal wie symptomatisch vor. Da es sich um anaërobe Bazillen handelt, sucht man ihnen durch Injektion von Wasserstoffsuperoxyd beizukommen. Dasselbe wird nach Einstechen rings um die Infektionsstelle in Dosen von 40—100 ccm injiziert.

Große Erfolge verspricht man sich von der Serumtherapie. Das Antitoxin wirkt prophylaktisch und soll den Ausbruch des Starrkrampfes verhüten, wenn es rechtzeitig, d. h. spätestens innerhalb der ersten 30 Stunden nach der Verletzung injiziert wird; intravenös bzw. in den Subduralraum des Gehirns oder des Rückenmarks in der Lendengegend. Die Injektion geschieht meist in der Chloroformnarkose. Das französische Kriegsministerium hatte bis Ende September 1914 160000 Dosen des Serums, das im Institut Pasteur hergestellt wurde, an die Truppen gelangen lassen. Auch das preußische Ministerium des Inneren hat angeordnet, daß für die Dauer des Krieges Tetanusserum mit der Aufschrift „Nur zur prophylaktischen Impfung" abgegeben wird. Die Abgabe geschieht in Abfüllungen von 10 ccm eines zweifachen flüssigen Serums, bzw. von je 1 g des zwanzigfachen festen Antitoxins.

Auch die gleichzeitige Anwendung von Salvarsan soll nach Rothfuchs (Zur Behandlung des Tetanus. Münch. med. Wochenschr. Nr. 46, 1914) gute Erfolge gehabt haben.

Die Ansichten über den Wert der Serumtherapie sind indes sehr geteilt, wie die Berichte aus verschiedenen Lazaretten ersehen lassen. Nach einem solchen (Bazy, Note statistique sur le tetanos. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 24, 14 décembre 1914) an die Akademie der Wissenschaften in Paris wäre die Serumbehandlung, und zwar nicht nur die vorhergehende Schutzinjektion, sondern auch die therapeutische Injektion nach bereits ausgebrochenem bei der französischen Armee sehr erfolgreich. B. macht darüber statistische Angaben, die, obschon sie nur die im Lager von Paris versammelte Mannschaft betreffen, bereits sehr wohl die auf den Vorschlag der Akademie der Medizin in Paris hin getroffenen Bestimmungen von Ende September 1914 rechtfertigen; dieselben schreiben eine Schutzimpfung der französischen Soldaten mit Tetanusantitoxin vor. Auf 10896 Verwundete kamen 129 Fälle, gleich 1,184 % von den Tetanuskranken starben 90, gleich 70 %, genauer 69,76 %.

Die Krankheit kam meistens 6—8 Tage nach der Verwundung zum Ausbruch; in 8 Fällen, von denen zwei tödlich ausgingen, am 14., 16., 17., 18., 20. und 27. Tag.

Eine präventive Injektion war nicht gemacht worden, und B. glaubt, es sei wahrscheinlich, ja fast sicher, daß anderenfalls auch diese nicht eingetreten wären. Man hätte außerdem den Genesenen die Leiden erspart, die sie erduldet hätten. Andererseits wäre Tetanus nie aufgetreten bei Verwundeten, welche rechtzeitig die Injektion bekommen hätten. Die Erkrankten aber hätten die Injektion erst 1, 2, 3 Tage vor dem Erscheinen der Krankheit bekommen, also erst als der Tetanus schon in Wirksamkeit war, und die Heilwirkung des Serums sich nicht mehr vollständig geltend machen konnte. Die Präventivbehandlung darf, wo es noch nicht geschehen ist, nie vernachlässigt werden, auch wenn die Verwundung schon 24 Stunden zurückliegt oder die Wunde noch älter ist. Wie die Tierärzte längst wissen, ist der Starrkrampf, ebenso wie der Milzbrand in gewissen Gegenden besonders häufig („qu'il existait pour le tetanos des champs maudits, comme il en existe pour le charbon"). Das sei schon Pasteur bekannt gewesen. Wenn die Seruminjektion unterschiedslos präventiv gemacht würde betrüge die Zahl der Erkrankungen an Tetanus nur 0,418 %; wenn ihr aber nur verdächtige Wunden unterworfen würden, 1,279 %. Die Morbiditätsziffer sei dreimal größer da, wo die Injektion nur auf bestimmte Kategorien von Wunden beschränkt würde. Von 100 Verwundeten der präventiv Geimpften erkrankte an Wundstarrkrampf nur einer, und bei diesem war die Injektion offenbar zu spät vorgenommen worden, da die Krankheit schon am folgenden Tag zum Ausbruch kam; eigentlich war also die Morbidität = 0. Bei 100 Verwundeten mit ganz ähnlichen Wunden, die aber keine Injektion erhielten, erkrankten 18 = 18 %, also fast $^1/_5$ an Starrkrampf. Unter 129 Tetanuskranken waren 120 durch Granatsplitter oder Schrapnellkugeln verwundet worden, nur 9 dagegen von Gewehrkugeln getroffen. Alle 9, die auch keine Präventivinjektion bekommen hatten, starben.

B. sagt, man wende gewöhnlich 10 ccm an, eine Dosis, welche für 5 Menschen ausreichen würde, da schon 2 ccm genügten. Gegebenenfalls aber müßten die durch Granatsplitter Verwundeten zuerst in Betracht gezogen werden. Jedenfalls aber ist die Mortalität an Starrkrampf gegen früher, wo sie bis 95 % betrug, bedeutend herabgegangen. Wir lesen fast in allen Lehrbüchern, daß sie 80—90 % betrage. Permin fand dagegen in 330 Fällen eine Sterblichkeitsziffer von nur 62,1 %. Bei Antitoxinbehandlung betrug sie 57,7 %, ohne sie dagegen 78,9 %. Im Lazarett von Erlangen verliefen von 31 Fällen nur 11 (35,5 %) letal. Amputation, Exzision, Exartikulation u. dgl. haben keinen Erfolg, da der Starrkrampfbazillus nicht an der Eingangspforte bleibt, sondern durch den Blutkreislauf in das Innere des Körpers verschleppt wird.

Die symptomatische Behandlung zielt auf eine Bekämpfung der das Leben gefährdenden Krämpfe der Atemmuskulatur.

In leichten und mittelschweren Fällen haben heiße Bäder sehr wohltuende Wirkung, täglich 2 mal 20—30 Min., beginnend mit 36° C. und durch Zugießen heißen Wassers auf 41°—42° C. gesteigert.

Prof. Ed. Müller (Einige Ratschläge für die Behandlung des Wundstarrkrampfes, Münchener med. Wochenschrift Nr. 46, 1914) rühmt sehr die günstige Wirkung des Luminal, das bei stärkerem Trismus und bei Schluckbeschwerden als Luminalnatrium subkutan injiziert wird. Es wirkt fast momentan krampfmildernd, schmerzstillend und schlafbringend. Von anderen symptomatisch wirkenden Mitteln werden Morphium, Chloralhydrat, Magnesiumsulfat und Karbolsäure gebraucht. Das Morphium wird subkutan 0,02 g gegeben, doch ist seine Wirkung nur sehr kurz, nur 2—3 Stunden. Chloralhydrat wird in großen Dosen rektal gegeben. Das Magnesiumsulfat erzeugt tiefen Schlaf mit völliger Erschlaffung der willkürlichen Muskeln und Ausschaltung der störenden Reflexe. Auch bei den Karbolinjektionen handelt es sich um die sedative Wirkung der Karbolsäure. 0,1 g davon werden in 5 ccm 2 % igem Karbolwasser injiziert. Geradezu verblüffende Resultate mit Karbolsäure hatte Baccelli. Bei sehr schweren Fällen betrug die Mortalität 20 % und sank bei minderschweren auf 2 %, blieb also bei den 190 Fällen unter 20 %.

In jedem Einzelfall wird übrigens die Prognose von der größeren oder geringeren Giftigkeit des Infektionsträgers abhängen. Dieselbe unterliegt bei den verschiedenen Stämmen des Tetanusbazillus großen Schwankungen.

Ein Brief Charpentier's an Karl Schimper.

[Nachdruck verboten.] Mit einer Einleitung veröffentlicht von **Max Hildebrandt.**

Als im Juli 1837 die schweizerische Naturforscherversammlung zu Neuchâtel, deren Präsident als Professor daselbst Louis Agassiz war, stattfand, gab ihm der bekannte Botaniker Karl Schimper, der Entdecker der „Eiszeit", die auch von ihm ihren Namen erhielt, den Auftrag, über diese Lehre einen Vortrag zu halten. Agassiz kam dadurch in nicht geringe Verlegenheit und bat Schimper, ihm brieflich Informationen zu erteilen. Schimper, der sich damals in Karlsruhe aufhielt, tat dies auch, aber der Brief gelangte erst in Neuchâtel an, als Agassiz bereits seine Eröffnungsrede, in der er auch wirklich der Eiszeit gedachte, gehalten hatte. Die Sprache in diesem Briefe ist die des Entdeckers und für Agassiz des Beraters; denn „jedermann sieht, daß derselbe eine Belehrung und Vorbereitung für einen in kritischer Lage befindlichen Freund ist", wie Schimper selbst wörtlich sagt. Hätte Agassiz daher an der Entdeckung irgendeinen Anteil gehabt, so würde er, wie jeder andere in dem gleichen Falle, sich diese Sprache verbeten, wenigstens nicht den Brief später veröffentlicht haben, ohne gegen diesen Ton Protest einzulegen.

Die Diskussion über den Gegenstand wurde in die geologische Sektion verlegt, der Leopold von Buch präsidierte, und Buch griff Agassiz in dieser Sektion heftig an, so daß dieser nicht mehr aus noch ein wußte. Da, mitten in der Diskussion, wurde ihm Schimper's Brief überbracht. „Ein Brief von Schimper, ein Brief über die Eiszeit!" rief Agassiz, überflog die erste Seite und las ihn dann der Versammlung vor. Nunmehr war er natürlich auch genötigt, ihn in die von ihm redigierten Akten der Versammlung aufzunehmen, und so ist uns der Brief erhalten geblieben. Agassiz hätte ihn natürlich ganz abdrucken lassen müssen, da er ihn ganz vorgelesen hatte, aber er tat dies dennoch nicht unter dem Vorwande, daß er nur das, was das größere Publikum interessiere, veröffentlichen könnte; — als ob es sich überhaupt dabei um dieses und nicht vielmehr um eine ganz spezifisch fachwissenschaftliche Sache gehandelt hätte. Statt der von ihm gehaltenen „Eröffnungsrede" aber ließ er eine nachträgliche Schreibtischarbeit, „Discours préliminaire" genannt, in den Akten abdrucken, in den nicht nur der ungedruckte Teil des Schimper'schen Briefes überging, sondern auch einige wichtige Stellen des gedruckten Teiles, die deutlich genug verraten, daß Agassiz den Brief Schimper's, der doch erst in seine Hände kam, als er die Eröffnungsrede bereits gehalten hatte, benutzt haben muß.

Als bald darauf Schimper in ökonomische Not kam, entwendete ihm Agassiz die Eiszeitlehre, und schon ein Jahr später auf der schweizerischen Naturforscherversammlung im Jahre 1838 sprach er von „seiner Theorie". Unterstützt wurde Agassiz von der preußischen Regierung, die ihn protegierte, und von dem damals allmächtigen Führer im Gebiete der Naturwissenschaften, Leopold von Buch, der Schimper als den eigentlichen Schöpfer der Eiszeitlehre haßte. Doch würde dies alles dem Neuchâteler Professor nichts geholfen haben, hätte er nicht in Eduard Desor und Karl Vogt zwei Assistenten gefunden, von denen der erstere seine Eiszeitwerke bearbeitete und der letztere den Zeitungskampf gegen Schimper für ihn aufgenommen hätte. Später kamen beide Assistenten selbst mit Agassiz in Streit und sahen sich genötigt, mehrere unter seinem Namen erschienene Werke als ihr geistiges Eigentum zu reklamieren.

Der beifolgende Brief[1]) Johann von Charpentier's wurde vier Monate nach der Neuchâteler

[1]) Dieser Brief, wie auch das Material für die oben gegebene Darstellung, wurde aus dem Nachlaß Schimper's, der von Otto Volger sorgfältig in schwarzen Pappkasten geordnet und nach seinem Tode dem badischen Landesmuseum in Karlsruhe übergeben wurde, entnommen.

Versammlung an Schimper gerichtet und gibt ein sehr klares Bild eines Teilnehmers über den Verlauf derselben, sowie ein zuverlässiges Urteil über Agassiz' und Buch's mangelhafte Kenntnisse der Gletscher in jeder Beziehung, woraus ganz allein schon erhellt, daß Agassiz unmöglich der wahre Autor der Eiszeit gewesen sein kann. Der zweite Teil des Briefes enthält einige botanische Auseinandersetzungen, für deren Richtigkeit ich mich jedoch nicht verbürgen kann, da die Handschrift Charpentier's doch viel an Deutlichkeit zu wünschen übrig läßt.

Charpentier's Brief.[1])

Devens am 30. November 1837.

Innigst geliebter und verehrter Freund!

Nur erst vor 10 oder 12 Tagen habe ich die unbeschreibliche Freude gehabt Ihre lieben, freundschaftlichen Zeilen vom 3ten Octobre zu erhalten; und schon eher als heute würde ich dieselben beantwortet und Ihnen dafür gedankt haben, wenn ich gewußt hätte wohin ich meinen Brief zu adressiren hätte um daß Sie ihn gewiß erhielten; denn Sie haben mir Ihre Adresse in München nicht angezeigt. Ich muß ihn also an Herrn Braun schicken damit er ihn richtig an Sie bestellt, und dies konnte ich nicht füglich thun ohne ihm zugleich die Pflanzen mitzuschicken, um die er mich gebeten hatte. Dieses Pflanzen Auslesen ist also die Ursache der Verspätung meiner Antwort und meines innigsten Dankes gewesen. Ich kann Ihnen nicht sagen, Sie herrlicher guter Freund, wie bange es mir und der Schwester nach Ihnen thut, und wie sehr wir gewünscht hatten daß Sie wieder zu uns gekommen wären. Sie sind mir ein hell leuchtender Stern in meinem traurigen und abgeschmackten Leben gewesen, der wenn er mir gleich aus dem Meridian gekommen ist, mir immer doch noch freudig nachschimmert. Es ist mir als hätte ich Ihnen so viel zu erzählen und zu sagen daß ich wirklich nicht weis wo ich anfangen soll. Erlauben Sie mir daß ich alles unter einander schreibe so wie es mir in die Feder kömmt.

Zuerst empfangen Sie meinen besten Dank für die überschickten Pflanzen, unter denen mir die Orobanchen hauptsächlich Freude gemacht haben. Ihnen habe ich es zu verdanken daß ich jetzt die Arten dieses schwierigen genus zu unterscheiden gelernt habe durch ihre eigenthümlichen Kennzeichen, ohne gerade zu wissen auf welchen Pflanzen diese oder jene Art Parasit ist. Erkennungs und Bestimmungs-Weise ist mir immer zu wieder gewesen und abgeschmackt vorgekommen; denn es wäre gerade als wenn man die Schmetterlinge nur einzig und allein nach den Pflanzen unterscheiden und erkennen wolle, auf denen ihre Raupen leben. Thun Sie mir den Gefallen sich aus dem Thomasischen Katalog alles noch Ihnen Fehlende auszulesen, und dann schicke ich es Ihnen nach München oder wo Sie es sonst hin haben wollen portofrei.

Ich kann Ihnen nicht sagen wie leid es mir gethan hat, ja sogar wie sehr unangenehm es mir war Sie nicht in Neuchatel zu finden. Ihre Gegenwart würde vieles ganz anders gestaltet haben. Es ist gar nicht gegangen wie ich es geglaubt und gewünscht hätte. Doch von diesem nur mündlich. Ich kam Sonnabends Abends in Neuchatel an und stieg mit meinem Neveu Blanchet und meinem Collegen Baup im Wirthshause ab wo ich Hrn von Buch fand. Ich erhielt ein Logisbillet bei Agassiz. Ich ging noch denselben Abend zu ihm um ihm zu sagen daß ich nicht eher als am Montag zu ihm zum wohnen gehen würde, indem ich fürchtete ihn den Sonntag über zu stören, indem er sich vermuthlich noch zur Eröffnungsrede vorzubereiten habe. Da erfuhr ich sowohl durch ihn als durch Mr. Coulong[1]) daß er in der That die Eröffnungsrede noch nicht gemacht habe und dazu den Sonntag benutzen müsse. Als ich dann endlich Montags zu ihm gehen wollte so ließen es mir Blanchet und Baup nicht zu, mit denen ich im Wirthshause in derselben Stube logirte, und welche nun mit mir zusammen zu bleiben auch ihre Einladungen bei Particularen zu logiren nicht angenommen hatten. So ist es denn gekommen daß ich nicht bey Agassiz logirt habe. Den Montag hielt er seine Eröffnungsrede und fiel in derselben mit der Gletschergeschichte gleichsam mit der Thür ins Haus, ohne Ordnung, Methode und Deutlichkeit. Wenigstens habe ich nicht gehörig verstanden was er eigentlich sagen wollte. — Darauf sammelte man sich in Sectionen. Ich begab mich in die geologische, welche von Hrn von Buch präsidirt wurde. Das erste was vorkam war ein Brief von de Luc, in welchem er meine und Venetzschen Ansichten zu widerlegen suchte. Ich erklärte darauf daß in einer Sitzung wie diese, von nur wenigen Stunden, es nicht anginge seine Einwürfe zu widerlegen, daß ich mir aber vorbehalte in einem mémoire das ich in diesem Winter machen würde. Hierauf fiel ein ziemlich heftiger Streit zwischen Hrn. von Buch und Agassiz vor, aus dem nichts anderes hervorging, als daß weder Buch noch Agassiz einen deutlichen Begriff von der Entstehung und der Bewegung der Gletscher habe. Sie manschten alles unter einander, Moränen und Diluvium (nämlich alte Fluß und Wasserbetten) und als Hr. von Buch, von der Idee ausgehend, als bewegten sich die Gletscher durch ihren eigenen Druck, gleichsam als ein dicker Brei, einwarf daß ein gewöhnlicher Gletscher sobald er in die Ebene komme sich nicht mehr bewegen könne, so gab Agassiz dieser albernen Behauptung recht, und sagte daß der in der Ebene zwischen Lausanne und Neuchatel sich

[1]) Orthographie und Interpunktion stimmen mit dem Original überein. M. H.

[1]) Muß Coulon heißen. M. H.

befundene Gletscher von einer andern Art gewesen sey als die gewöhnlichen!!!!! Das war doch wahrhaftig zu arg. — Späterhin hat er (Agassiz) einen Brief an's Institut geschrieben, welcher im Blatte des 4ten 8brer des Journals le tems genannt, abgedruckt ist. Ich bitte Sie, verschaffen Sie sich dieses Blatt, was gewiß zu München zu finden seyn wird, und lesen Sie diesen Brief, und sagen Sie mir alsdann ob Sie gehörig verstanden haben, was Agassiz hat sagen wollen. Ich schreibe hier nur eine einzige Stelle daraus ab. „Les blocs erratiques du Jura reposent sur ces surfaces polies; prouveraient-ils, comme l'avoit admis autrefois Mr: de Charpentier que les glaciers se seraient étendus jusque sur le Jura poussant devant eux des blocs de roches alpines, et polissant la surface sur laquelle ils se trouveraient? Un fait s'y oppose absulement; c'est que les blocs erratiques du Jura sont anguleux, tandisque les blocs des moraines constamment poussées par les mouvemens des glaciers, et frottés les uns contre les autres sont toujours arrondis." Was war es denn sonst wenn es nicht Gletscher waren die die Blöcke auf den Jura brachten? Dies hätte er sagen sollen. Warum sagt er daß ich autrefois dieser Meynung gewesen sey? woher weis er das? Weit entfernt dieselbe geändert zu haben bin ich in derselben immer noch mehr bestärkt. Ferner ist es ganz falsch daß auf dem Jura keine gerundeten und auf den Moränen keine eckigen Blöcke vorkämen. Das Aeußere oder die Gestalt der erratischen Blöcke, sowohl einzeln genommen als in Masse ist von denen der Moränen auch nicht im mindesten verschieden. Von Ihrer Ansicht, wenigstens als die Ihrige, ist nicht viel, wenigstens nicht auf eine sehr deutliche Weise die Rede gewesen. Was dieselbe anbetrifft so bin ich mit derselben ganz einverstanden, nur in sofern weiche ich von Ihnen ab, nämlich indem Sie die Kälteperiode schon vor der Heraushebung der Alpen annehmen, es mir aber wahrscheinlicher ist daß dieselbe unmittelbar auf jene Heraushebung folgte. Die Gletscherbildung konnte aber nur erst gegen das Ende derselben, nämlich mit beginnendem Thau eintreten, denn in völliger Erstarrung können sich nicht Gletscher bilden. In einem an Mr. Macaire gerichteten und im October Hefte der Bibliothèque universelle de Genève theilweise abgedruckten Brief ist A. ebenfalls nicht deutlicher. — Unter anderem sagt er was doch nicht wahr ist „je me suis constamment opposé a admettre que ces blocs aient été mus devant des glaciers descendant des Alpes et avançant jusqu'au Jura, car dans ce cas les blocs erratiques seraient arrondis et pourtant ils sont arguleux. Je n'ai jamais admis, pour expliquer la présence des glaces, que les Alpes aient été plus élevées qu'elles ne sont; au contraire j'ai soutenu avec Mr. Schimper que la formation de ces grandes masses de glace était antérieure au soulèvement des Alpes, que les blocs avoient glissé sur la glace lors du soulèvement des Alpes, et que la glace avoit commencé à se retirer jusque dans ses limites actuelles tôt après le soulèvement des Alpes." Auf diese Weise wären also die Blöcke auf dem Eise fortgehutscht wie ein Stein, den man auf einen gefrorenen Teich wirft; allein ist denn der Abhang von den Alpen bis zum Jura bedeutend genug um daß die Steine auf so einer wenig geneigten Eisfläche hätten 25 Stunden weit hutschen können? wären sie nicht von Spalten aufgehalten worden, die sich in dieser Eisfläche, durch das Herausheben der Alpen selbst gebildet haben müßten? Alles dieses ist nicht klar und deutlich, und heißt chercher midi à 14 heures. Doch alles was ich Ihnen hierüber gesagt habe bleibt ganz unter uns. — Nun von etwas anderem. —

Seit Ihrer Abreise habe ich Ihre unschätzbaren Zeichnungen Gott weis wie oft durchgesehen, und sogar gesucht Blüthenrisse zu entwerfen; aber mit der Bestimmung des ersten Kelchblattes ist es mir in den meisten Fällen nicht gelungen. So viel ist aber gewiß daß die Botanik für mich jetzt einen Reitz hat, den sie früher gar nicht hatte und daß ich jetzt jede Pflanze mit ganz anderen Augen ansehe. Nicht wahr? die Inflorescens von Asclepias ist so:

a ist ein Hauptstempel, b das Tragblatt, c ein Honigaxillair zwischen dem Hauptstempel und dem Tragblatt, und d der Blütenstengel, welcher aus α oder β des Zweiges c entsteht. Dieser Zweig c ist aber gewöhnlich nur wenig entwickelt, so daß es scheint als käme der Blüthenstengel nicht aus der Mitte, sondern unmittelbar aus der Ecke der aiselle heraus. Schreiben Sie mir, ob ich mich irre. — Nach mir haben Sie gewiß keinen größeren Verehrer als Wydler in Bern. Ich besuchte ihn im September auf einer Geschäftsreise in das Berner Oberland. Er sagte mir „Hr. Schimper ist der einzige wahre Botaniker, alle andern sind mehr oder weniger „Speziesmacher", worauf ich dann aus dem Grunde meines Herzens „Amen" sagte. Er meinte Sie sollten aber ja nicht zu lange zaudern mit der Herausgabe Ihrer Entdeckungen, sonst risquirten Sie daß sie Ihnen nach und nach von andern weggestohlen würden. Dies soll schon der Fall sein mit den Brüdern Bravais in St. Etienne.

7. December. Hier wurde ich unterbrochen und endige heute mit meinem 50ten Geburtstage diese scheußlich geschmierten und ebenso scheußlich stylisirten Zeilen. Vor einem Jahre hatte ich die unaussprechliche Freude Sie an der heutigen fête hier zu haben, allein die schönen Tage in Aranjuez gingen damals schon zu Ende, denn Sie reisten kurz darauf ab. Ach Gott Sie guter Schimper könnte ich Sie doch künftigen Sommer wieder bei uns haben!! Die Reisekosten von München bis hierher würde ich ja mit Freuden und von Herzen tragen. Also kommen Sie, bitte, bitte; machen Sie mir und der Schwester diese überaus große Freude.

8 X^bre. Wir sind gestern recht vergnügt gewesen und Ihre Gesundheit ist gestern mit Champagner getrunken worden. Die Conviven waren Blanchet und seine Frau, Lebert, ein Hr. von Welz oder Wels (silurus) aus Bayern, Dur aus der Union, Dur Syndicus, Veillon Friedensrichter, Thomas und Fayod. Baup ist nicht hier, sondern in Neuchatel, von wo er sich eine Frau holt. Karoline ist jetzt Gottlob recht wohl, und das Kind gesund, fleißig und liebenswürdig. Daß sie Sie beide recht herzlich grüßen und Sie täglich zu uns wünschen brauche ich ihnen nicht erst zu sagen. Thun Sie mir die Freude und schreiben Sie mir hübsch bald, und schicken Sie mir Ihre adresse damit ich Ihnen directe schreiben kann. Könnten und wollten Sie sich bei Martius erkundigen ob ich von ihm käuflich brasilianische und bestimmte Pflanzen, und für welchen Preis erhalten könnte?

Leben Sie wohl und behalten Sie immer hübsch lieb

Ihren

Viel herzliche Grüße von einem früher melancholischen jetzt lustigen Landquacksalber der sich nennt Hermann Lebert.

Sie innigst liebenden Freund Johann von Charpentier. auch noch Grus von der alten Tante u. der jungen Nichte.

Nachschrift: Denjenigen Leser, welche eine ausführliche Darstellung des Verhältnisses Schimpers zu Agassiz wünschen, empfehle ich die Schrift: Leben und Leistungen des Naturforschers Karl Schimper. Von Otto Volger. Frankfurt am Main. Verlag von Reitz und Köhler 1889. M. H.

Einzelberichte.

Geographie. Den Einfluß von stürzendem Eis auf die Gestaltung der Erdoberfläche behandelt Prof. O. Baschin in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin (Jahrgang 1914, Heft 10). Der Verfasser weist nach, daß die erodierende Kraft eines langsam talabwärts strömenden Gletschers naturgemäß immer gering bleiben muß, während beim Sturz aus größerer Höhe beträchtlich größere Kräfte zur Entfaltung kommen, die für ein Kilogramm Eis etwa 50 Kilogrammeter betragen dürften. Dieser Kraft ist eine nicht erhebliche mechanische Arbeit zuzutrauen, die größtenteils zur Umgestaltung der Erdoberfläche verbraucht werden kann. Wenn also ein in steilem Rande abfallendes Plateau mit einer vergletscherten Firnkappe überzogen ist, die an einzelnen Stellen über die Felsunterlage hinauswächst und sog. Wächten bildet, von denen dann das Eis abbricht und in die Tiefe stürzt, so sind alle Bedingungen für die volle Entfaltung der gestaltenden Kraft des stürzenden Eises gegeben. Das zerbröckelte Gestein der Felswand wird beim Sturz mit in die Tiefe gerissen, der dahinter anstehende feste Fels abgeschliffen und so allmählich die Steilwand immer mehr nach rückwärts verlegt. Da im Laufe eines Jahres in dieser Weise eine Arbeit geleistet werden kann, die sich auf einen engen Raum beschränkt und Hunderte von Milliarden Kilogrammetern betragen kann, so sind in Jahresfrist bereits sichtbare Resultate der Eiserosion zu erwarten, die zunächst in der Ausbildung einer Nische in der Felswand erkennbar werden. Diese Nische wird immer weiter nach rückwärts eingreifen, während der Boden am Fuße der Absturzstelle dort am tiefsten auserodiert wird, wo die größte Wucht der aufschlagenden Eismassen zur Geltung kommt. Die dabei umhergeschleuderten Felstrümmer können sich ungestört am Ausgang der Nische anhäufen und den Abfluß des Schmelzwassers verhindern, so daß es zur Bildung von kleinen Seen oder Tümpeln kommt. Das Resultat ist schließlich eine nach vorn offene, an den Seiten und im Hintergrunde jedoch von steilen Felswänden eingefaßte Nische, die einen flachen, breiten Boden umschließt, der Trümmermaterial und kleine Seebecken enthält. Solche Oberflächenformen kennt man aus ehemals vergletscherten Gebieten in großer Zahl und bezeichnet sie in neuerer Zeit fast allgemein als Kare. Bisher hatte man ausschließlich die Getschererosion für die Entstehung der Kare verantwortlich gemacht, trotzdem zahlreiche Anzeichen dafür sprechen, daß die Erosion eines langsam fließenden Gletschers zur Erklärung der eigentümlichen Form der Kare nicht ausreicht. Diese Unzulänglichkeit der landläufigen Erklärung ist schon wiederholt betont worden; vor allem hat man geltend gemacht, daß die Konzentration der Gletscherarbeit auf eine eng umgrenzte Stelle schwer zu erklären sei, ferner, daß gerade dann die Karbildung ungünstig beeinflußt wird, wenn ganze Gebirge, wie es zur Eiszeit der Fall war, völlig unter Eis begraben sind, und schließlich, daß es doch bedenklich sei, einem Gletscher schon gleich in seinem Entstehungsgebiet eine so intensive Arbeit zuzumuten, wie sie nach der Gestalt der Kare zu urteilen, stattgefunden haben muß. Alle diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn man eine Entstehung der Karformen durch stürzendes Eis annimmt. Dieses allein ist unter allen in Betracht kommenden Agentien imstande die Urform eines Kares zu schaffen, die natürlich durch spätere Ausräumung des lockeren Materials, durch die Einwirkung von strömendem Wasser und Eis, sowie andere exogene Kräfte mannigfache Umgestaltungen erleiden kann.

Es ist in der neueren Zeit immer mehr üblich geworden lediglich aus den vorhandenen Oberflächenformen Rückschlüsse auf die gestaltenden Kräfte zu machen, welche die Erdoberfläche um-

formen. Im Gegensatz dazu fordert der Verfasser zu direkter Beobachtung der Tätigkeit dieser Kräfte in der Natur auf.

Solche Studien, die natürlich viel Zeit und Geduld erfordern, dürften dazu führen, die umgestaltende Kraft des stürzenden Eises höher zu bewerten, als es bisher geschehen ist, zumal dann, wenn derartige geographische Beobachtungen ergänzt werden könnten durch entsprechende Experimente, deren Ausführung bei der Einfachheit des fraglichen Problems ohne große Schwierigkeit zu ermöglichen wäre. B.

Anthropologie. Die Eingeborenen der Neuen Hebriden. In einem Bericht über seine Forschungsreisen auf den Neuen Hebriden [1]) sagt F. Speiser, daß infolge der Arbeiterwerbungen, wie durch Alkohol und andere schädigende Einflüsse der Europäer, die Zahl der Eingeborenen auf den Neuen Hebriden (Ozeanien) in den letzten 50 Jahren um 90 % zurückging. Heute werden die Eingeborenen der Inselgruppe auf insgesamt nur 65000 geschätzt, aber wegen der heftig auftretenden Seuchen, besonders Lungenkrankheiten, und wegen des Mangels von Nachkommen ist der gänzliche Untergang dieser Eingeborenen zu befürchten. Der Mangel an Nachwuchs ist hier eine ebenso auffallende Erscheinung wie bei anderen an Zahl rasch abnehmenden Bevölkerungen. Über seine Ursachen berichtet Speiser nichts. Ich vermute, daß auch in dem Fall der Mangel an Nachwuchs eine Folge von Bastardierung ist, die vielfach, wenn schon nicht immer, zu Minderfruchtbarkeit führt.

In den noch vom Verkehr abgelegenen Distrikten der Inselgruppe sind die Bewohner echte Melanesier: breitgesichtig, weitmäulig, untersetzt, behaart, dunkelhäutig. Aber in verschiedenen Gegenden, wie z. B. an der Westküste der St. Philippbai, auf der Insel Santo, weist der Typus der Bevölkerung auf eine ehemalige polynesische Kolonisation hin, und weiter im Norden findet man starke physische Verwandtschaft mit den Banksinsulanern, was an der hellen Hautfarbe, den schmalen Gesichtern und den gebogenen Nasen zu erkennen ist. Dasselbe gilt von den Inseln Ambrym, Malekula und Pentekote, wo das polynesische Element vielfach in der hellen Hautfarbe und dem oft schlichten Haar, wie in dem edleren Bau der Gesichter und in der Kürze der Schädel, Ausdruck findet. Noch polynesischer sind die südlichen Inseln Tanna und Erromanga. Eine Sonderstellung nehmen die Banks-Inseln ein, denn ihre Bevölkerung ist ganz verschieden von derjenigen der nördlichen Neuen Hebriden. Die Hautfarbe ist hell, die Gesichter sind schmal, die Nasen oft gekrümmt, die Stirnen hoch und der Körperbau ist graziler als bei den südlichen Nachbarn.

In manchen Örtlichkeiten existiert überdies ein pygmäenhaftes Bevölkerungselement, das aber kaum rein zu finden ist, sondern nur noch mehr oder weniger mit der größeren Küstenbevölkerung vermischt. Die Körpergröße beträgt durchschnittlich 151 cm. Der Körperbau ist kräftig, die Brust tief und breit, Hände und Füße sind zart. Die Schädelform ist dieselbe wie die der Küstenmelanesier, doch mangeln die starken Augenbrauenbogen und alle je groben Knochenwülste und Muskelansätze, die dem Melanesier den brutalen Typus verleihen. Daher zeigt das Gesicht der Kleinstämme einen weichen kindlich-weiblichen Bau und Ausdruck, die Stirn ist gewölbt, die Nase klein und nicht breit, die Lippen sind wenig wulstig, das Kinn ist spitz, dafür aber ist die Breite zwischen den Unterkieferwinkeln sehr groß. Der Bartwuchs ist schwach, die Hautfarbe etwas heller als bei den Küstenstämmen und das Haar ist dicht kraus. Der Charakter scheint weniger verschlossen und heiterer als an der Küste, auch ist die Trennung der Geschlechter weniger scharf als dort. Die Kleinstämme wohnen im wild zerklüfteten Gebirgsland von West-Santo und nie in größeren Dörfern, sondern in zerstreuten Familienhöfen. Spuren dieser Stämme kann man auch auf Malekula und Ambrym erkennen.

Die mangelhafte Geschlechtsdifferenzierung, die Speiser erwähnt, ist ein weiterer Beweis dafür, daß die Pygmäen tatsächlich einen sehr primitiven Zweig der Menschheit repräsentieren.

Die melanesische Bevölkerung der neuen Hebriden ist in ihrem Betragen scheu und verschlossen. Ehrgeiz, Sinnlichkeit und Bosheit nagen an der Seele des Schwarzen und verwickeln ihn in Fehden und Mord. Seinem Temperament entsprechend hilft er sich durch Gift, sei es wirkliches Gift oder Zauberei. Wenn ein Opfer gefallen ist, so schleicht Verdacht durchs Land, während die Verwandten durch Wahrsager und Orakel den Mörder zu entdecken suchen. Unschuldige fallen der Rache zum Opfer, und so entwickeln sich Dorf- und Nachbarschaftsfehden, die sich endlos hinziehen, weil jedes Opfer neue bedingt. Die Fehden enden erst, wenn die eine Partei vernichtet ist oder schwere Buße gezahlt hat. Feuerwaffen haben die Blutigkeit der Fehden vermehrt und die Inseln verödet.

Die Eingeborenen der neuen Hebriden glauben an einen wenigstens zeitweisen Fortbestand der Seele nach dem Tode. Für Verwandte und Freunde ist die Seele hilfreich, für Feinde oder auch nur Fremde aber gefährlich. Um sich vor den Geistern zu schützen, sucht man den Beistand eigener Ahnen oder die Vermittlung eines Mannes, der mit der Geisterwelt Beziehungen hat. Es besteht der Glaube, daß gewisse mächtige Männer die Lebenskraft, das „Mana", nach Belieben beeinflussen können. Mana kann sich in einem absonderlich geformten Stein finden, Mana ist in bestimmten Pflanzen, Mana ist in der Persönlichkeit, es heftet sich an alles, was mit dem Körper in

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie, 1914, S. 456—465.

Berührung kommt, es haftet an allen Abfällen des Körpers und wenn diese unter gewissen Riten zerstört werden, so geht auch der Körper zugrunde. Mana ist in den Knochen des Toten, insbesondere in seinem Schädel, und die Idee, das Mana des Toten zu erlangen, mag einer von vielen Impulsen zum Kannibalismus sein. Da in jedem Objekt sich Mana finden kann, hat jeder Eingeborene seine besonderen Amulete, und so ist das Leben der Eingeborenen von einem dichten Gewebe von Aberglauben umgeben, der oft seinen geringfügigsten Handlungen eine große Bedeutung verleiht. H. Fehlinger.

Physiologie. Uralt ist die Frage, ob die Erregung, welche die Zusammenziehung des Herzmuskels veranlaßt, in der Muskulatur erzeugt wird, also myogen ist, oder ob sie in den Herzganglien entsteht, neurogen ist und jener zugeleitet wird. In einem Vortrag: „Die Erregungsleitung im Wirbeltierherzen" spricht sich Ernst Mangold für die neurogene Natur der Herzaktion aus.

In: Über glatte Muskelzellen mit myogenem Rhythmus (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 158, 1914) dagegen macht Fritz Verzár Mitteilung von Muskelzellen, welche ohne Nerveneinflüsse rhythmische Kontraktionen ausführen. Sie finden sich im Amnion des Hühnchens. Nach der Beschreibung von Preyer kontrahiert sich dieses etwa 16mal in der Minute, wobei die Kontraktion wellenförmig vom Kopf bis zum Fußende läuft. Die Muskelzellen bilden nach V. die sehr charakteristischen „Kreuzfiguren", die wahrscheinlich funktionelle Einheiten darstellen. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Amnions konnten weder Nervenzellen noch Nervenfasern bei Anwendung der verschiedensten Methoden (Bielschofsky, Goldimprägnation nach Cajal, Methylenblaufärbung) gefunden werden, so daß die rhythmischen Kontraktionen der glatten Muskelzellen des Hühneramnions rein myogenen Ursprungs sein müssen. Katharíner.

Bücherbesprechungen.

Wilke, Arthur. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 6. gänzlich umgearbeitete Auflage, unter Mitwirkung mehrerer Fachgenossen bearb. u. herausg. von Dr. Willi Hechler, Oberingenieur; mit 2 Tafeln und 629 Textabbildungen. (VIII u. 476 Seiten. Leipzig 1914. Otto Spamer.)

Wir haben hier ein ganz ausgezeichnetes Buch vor uns, das mit gutem Gewissen bestens empfohlen werden kann. Die von den verschiedenen Verfassern geschriebenen Aufsätze sind durchweg interessant und lebendig abgefaßt und man legt das Buch nicht leicht aus der Hand, bevor man den gerade begonnenen Abschnitt zu Ende gelesen hat. Es gibt ja freilich von der Elektrizität und ihren Anwendungen so viel Interessantes, Wissenswertes zu erzählen; aber es ist gerade für Fachleute oft nicht leicht, die richtige Form dafür zu finden, wenn sie nicht gar zu tief in Einzelheiten eingehen dürfen. Das Buch wird speziell dem Leserkreis der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift gut gefallen; durch die Reichhaltigkeit und durch die Betonung der neusten Fortschritte in angenehmer, klarer Darstellung läßt es den Leser einen guten Überblick über das große Gebiet der Elektrotechnik gewinnen. Die sehr zahlreichen Bilder wichtiger Maschinentypen, elektrischer Anlagen usw. tragen dabei viel zum guten Verständnis bei.

Es kann im allgemeinen nicht leicht sein, eine Reihe von Fachgenossen zu finden, die so gleichmäßig, wie dies hier geschehen ist, ihre Aufgabe angreifen, so daß ein einheitliches Ganzes entsteht. In dem vorliegenden Band ist diese Absicht sehr schön zur Ausführung gekommen.

Mit vielem Eifer wird man z. B. den Ausführungen Brückmann's über die Dynamomaschine, über die Transformatoren, über die Elektromotoren folgen. Auch Kapitel, wie elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie von Hechler und Elektrochemie von Neuburger bieten des Interessanten genug. In einfacher Form wird dem Leser das Wichtigste mitgeteilt.

Die ersten 85 Seiten sind den physikalischen Grundlagen, dem Maßsystem und den Meßmethoden und Meßinstrumenten gewidmet. Hier konnte nicht völlig auf jede Rechnung und kurze mathematische Entwicklung verzichtet worden, da sich ohne sie gewisse wichtige Begriffe in der modernen Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus nicht präzise definieren lassen. Die übrigen Abschnitte, die übrigens (von einigen abgesehen) von einem ein wenig mit den Anschauungen der Elektrizität vertrauten Leser in beliebiger Reihenfolge studiert werden können, sind fast rein beschreibender Art, so daß auch der mathematisch Ungeschulte seine Freude daran haben wird. Auf die einleitenden Abschnitte folgen die Kapitel: die Dynamomaschine, die Umformung der elektrischen Energie (A. Brückmann), das elektrische Licht (W. Hechler), die elektrischen Beleuchtungsanlagen, die Elektrizitätswerke (H. Kyser), die Elektromotoren und ihre Anwendung (A. Brückmann), die Elektrischen Bahnen (H. Kyser), Elektrochemie (A. Neuburger), die elektrische Heizung (A. Wilke†), Telegraphie (G. Schmidt), die Fernsprechapparate (G. Grabe), elektromegnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie (W. Hechler). Den Schluß bildet ein kurzer Abschnitt über den Elektrizitätsdurchgang durch Gase und Radioaktivität (W. Hechler).

Von der ehemaligen „Elektrizität" von Wilke scheint in dieser 6. Auflage nicht allzuviel mehr stehen geblieben zu sein. In der neuen Form wird sie sich viele Freunde erwerben.

S. Valentiner.

Martin, Prof. Dr. **Rudolf,** Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden. XVI und 1181 Seiten mit 460 Abbildungen im Text, 3 Tafeln und 2 Beobachtungsblättern. Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis geh. 35 Mk., geb. 38 Mk.

Bisher gab es zwar einige Werke, welche die Ergebnisse der Wissenschaft vom Menschen — meist in populärer Form — zusammenfaßten, aber ein Lehrbuch der Anthropologie im eigentlichen Sinne existierte noch nicht. Ganz besonders in bezug auf die anthropologische Technik wurde dies oft und schwer als Mangel empfunden. Deshalb muß man Prof. Rudolf Martin von der Universität Zürich dankbar sein, daß er in jahrelanger mühevoller Arbeit ein solches Lehrbuch zustande brachte, um so mehr als dieses Werk dem Inhalt wie der Ausstattung nach mustergültig ist. Es ist unübertrefflich, was Zeitgemäßheit sowie Übersichtlichkeit und Klarheit der Darstellung anbelangt und es wird jedem Fachmann ein willkommenes Hilfsmittel sein. Unentbehrlich ist es für alle, die selbst an der Erforschung der Menschheit teilnehmen, sei es durch Kleinarbeit in der Heimat oder draußen in fernen Ländern. Doch nicht nur der enge Kreis der Anthropologen, sondern auch die große Zahl der Forscher und Studierenden der Nachbargebiete unserer Wissenschaft wird das Lehrbuch mit großem Vorteil verwenden können.

Der Inhalt des Lehrbuches ist in vier Hauptteile gegliedert: 1. Anthropologische Methoden (Seite 22—103); 2. Somatologie (Seite 104—474); 3. Kraniologie (Seite 475—890); und 4. Osteologie (Seite 891—1068). Die Skelettlehre nimmt den breiteren Raum ein, was der auf den Universitäten noch herrschenden Gepflogenheit entspricht. Doch ist die Somatologie dadurch keineswegs zu kurz gekommen. Ein Literaturverzeichnis, das in erster Linie sachlich und innerhalb der einzelnen Abschnitte alphabetisch geordnet ist, umfaßt die Seiten 1069—1168. Die Bilder sind vortreffliche Ergänzungen des Textes.

H. Fehlinger.

Fraenkel, Dr. **Manfred,** Unfruchtbarmachung durch Röntgenstrahlen bei Verbrechern und Geisteskranken. Berlin, ohne Jahreszahl, Dr. P. Langenscheidt's Verlag. 159 Seiten.

Dr. Fraenkel tritt mit den bekannten Argumenten der modernen Eugeniker für die Veredlung der Menschheit „durch Ausschaltung geistig und körperlich Schwacher, Kranker und Böser" ein. Nur will er die Ausschaltung nicht mittels operativer Eingriffe, sondern mittels der schmerzlosen und angeblich gefahrlosen Methode der Röntgenbehandlung vornehmen. Ich bin der Ansicht, daß man den Übeln, um die es sich handelt, besser durch sozialpolitische Maßregeln, durch Beseitigung naturwidriger Lebensbedingungen, beikommen kann als durch Unfruchtbarmachung der „Schwachen, Kranken und Bösen". Es trifft nicht zu, daß wir, wie Fraenkel meint, die Naturgesetze so gut kennen, um zu den von ihm geforderten Eingriffen berechtigt zu sein. Darauf fehlt noch viel. Erst vor anderthalb Jahrzehnten wurden die zuerst von Gregor Mendel entdeckten doch bis dahin unbeachtet gebliebenen Vererbungsgesetze wiederentdeckt, aber trotz des anerkennenswerten Forschereifers der „Mendelianer" herrscht noch viel Unklarheit, besonders hinsichtlich der Vererbungsprobleme beim Menschen.

H. Fehlinger.

Forrer, Dr., **Otto,** Rassehygiene und Ehegesetzgebung im schweizerischen Zivilgesetzbuch. Aarau 1904, Sauerländer & Co. IX und 148 Seiten. — Preis 2,60 Mk.

Verf. kennzeichnet einleitend die naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie das Programm der Rassenhygiene und sucht hierauf die Berechtigung der gesetzgeberischen Forderungen der Rassenhygieniker zu erweisen. Im Hauptteil der Schrift werden sodann die „rassedienstlichen" Bestimmungen im Eherecht des schweizerischen Zivilgesetzbuches eingehend behandelt und mit den entsprechenden Normen im deutschen bürgerlichen Gesetzbuch verglichen. Die schweizerischen Vorschriften zur Verhütung von rassenschädigenden Eheschließungen betreffen das Hinaufsetzen der unteren Grenze des Heiratsalters auf 20 Jahre für männliche und 18 Jahre für weibliche Personen; das Eheverbot für Geisteskranke; die Eheschließung Entmündigter; die Ehe zwischen Blutsverwandten; dazu kommen noch Vorschriften betreffend die Lösung der Ehe, denen ein gewisser, allerdings geringer, rassenhygienischer Wert zukommt. Ein Schlußkapitel, das nicht mehr zeitgemäß ist, behandelt die rassenhygienischen Ehegesetze in den Vereinigten Staaten.

Forrer's Darstellung ist im ganzen klar und sachlich; der Verf. hält sich fern von dem sonst von Rassenhygienikern nur zu oft beliebten Ton der Volksversammlung, der nun einmal für die Behandlung wissenschaftlicher Fragen nicht taugt.

H. Fehlinger.

Meyer, K. Die Entwicklung des Temperaturbegriffs im Laufe der Zeiten, sowie dessen Zusammenhang mit den wechselnden Vorstellungen über die Natur der Wärme. (Bd. 48 der Sammlung „die Wissenschaft", 160 Seiten mit 21 Abb. im Text. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1913; — Preis geh. 4 Mk., geb. 4,80 Mk.)

Es ist stets anregend und dem Laien wie dem Fachmann äußerst lehrreich, zu erfahren, wie ge-

wisse uns geläufige Begriffe, wie die Temperatur eines Körpers, sich im Laufe der Zeiten zu der gegenwärtigen Bedeutung entwickelt haben. Man wird aufmerksam auf die hinreichenden und notwendigen Grundlagen der Definition des Begriffs und man wird die Schwierigkeiten gewahr, die zu überwinden sind, wenn bei völliger Unkenntnis des inneren Wesens einer sich irgendwie offenbarenden Körpereigenschaft und des Zusammenhanges mit anderen bis zu einem gewissen, geringen Grade bekannten Eigenschaften Fragen an die Natur gestellt werden sollen, deren Beantwortung zu einer Förderung der Kenntnis jener Eigenschaft führen kann. Auf die Problemstellung kommt es bei der Untersuchung neuer Erscheinungen an; dem der die Natur richtig zu fragen versteht, wird Antwort zuteil.

Die Abhandlung der schon durch frühere kritische und historische Arbeiten bekannten Forscherin zeigt uns, wie der Temperaturbegriff sich infolge der eigentümlichen Anschauungen der Alten über Wärme und Kälte sehr langsam herausgebildet hat, zeigt uns, wie lange es gedauert hat, bis man feststellte, wann 2 Körper gleich warm sind, welche Schwierigkeit es gemacht hat, Instrumente zu bauen, die auch nach Tagen und Wochen eine bestimmte Temperatur wiederzufinden erlaubten. Viele Erfahrungen, Entdeckungen im wahren Sinne des Wortes, waren nötig, um zunächst den Temperaturbegriff und eine willkürliche Temperaturskala festzulegen. Eine Vertiefung des Begriffes und die Begründung der absoluten Skala konnte bekanntlich erst nach Erkenntnis des Wesens der Wärme als einer Energieform möglich werden.

Im letzten Kapitel „absolute Temperatur" hat die Verf. gewissermaßen als den Ausfluß des Studiums der Entwicklung zusammen gestellt, welche Annahmen und Erfahrungen notwendig sind zur Definition einer absoluten Temperaturskala, Annahmen und Erfahrungen, die also den Ausgangspunkt bei jeder didaktischen Auseinandersetzung über die Wärmeerscheinungen bilden müssen.

Das Buch ist auf zahlreichen Quellenforschungen aufgebaut und als äußerst kritisches Werk sehr zu schätzen. Es wird in der angenehm und leicht lesbaren Form gern zur Hand genommen werden und den Lesern der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift viel Interesse abgewinnen.

Zur näheren Information seien noch die Kapitelüberschriften angegeben: 1. Die Wärmelehre vor der Erfindung des Thermometers, 2. Der Temperaturbegriff im Anschluß an die Entwicklungen des Aristoteles; die ersten Thermometer. 3. Die Wärmetheorien im 17. Jahrhundert. 4. Der Temperaturbegriff im 17. Jahrhundert. 5. Fortschritte in der Feststellung der Temperatur. 6. Theoretische Festlegung der Temperatur; Anschauungen über die Natur der Wärme. 7. „Absolute Temperatur." — Gar manche Auszüge aus den Schriften der alten, der mittelalterlichen und der neueren Forscher sind z. T. als Belege z. T. des Interesses halber eingestreut und sind in ihrer Originalität und auch als Zeichen sorgfältiger Überlegungen und experimenteller Untersuchungen oft sehr ergötzlich zu lesen. S. Valentiner.

Ude, Prof. Dr. **Johann**, Kann der Mensch vom Tiere abstammen? Graz und Wien 1914, Verlagsbuchhandlung Styria.

Das mit kirchlicher Approbation gedruckte Schriftchen ist geschickt und lebhaft abgefaßt. Auf kaum hundert Seiten weiß es eine ganze Reihe von Einwänden gegen den Deszendenzgedanken ins Feld zu führen, Einwände von sehr verschiedener Herkunft und Bedeutung übrigens, um schließlich bei dem fettgedruckten Ergebnis zu landen, der Mensch könne nicht vom Tier abstammen. Dies Ergebnis kann den Leser nicht überraschen, nachdem er schon in den einleitenden Kapiteln erfahren hat, daß außer der Naturwissenschaft und der Philosophie auch die Theologie in dieser Frage stimmberechtigt sei. Nun hat zwar die Theologie — d. h. in diesem Falle Rom — nach Angabe des Verfassers zum Abstammungsproblem direkt noch nicht Stellung genommen, wohl aber sind bereits „allgemeine Erklärungen" ergangen, nach denen die Tierabstammung des Menschen kirchlich unzulässig sei. Man blickt hier in eine fremde Welt subtiler und formeller Entscheidungen und Unterscheidungen, von denen sich ein Protestant im allgemeinen und ein Naturforscher im besondern nichts träumen läßt. Vor allem jedoch sieht man nicht ein, welchen erkennbaren Sinn es haben kann, wissenschaftliche Gründe und Gegengründe überhaupt noch zu erörtern, wenn die Sache schließlich durch einen apodiktischen Machtspruch der Kirche entschieden werden soll.

So muß denn auch Ref. gestehen, daß ihn die Lektüre der Schrift weniger in Hinblick auf die darin behandelte Frage als die darin hervortretende merkwürdig komplizierte und gelegentlich gewundene Denkweise interessiert hat. Es ist entschieden überraschend und ich möchte sagen belustigend, die Erschaffung des Weibes aus der Rippe des Mannes im 20. Jahrhundert wie ein ganz ernstliches wissenschaftliches Problem erörtert zu finden. Und anderes mehr. Aber das dürfte kaum das Interesse sein, auf das es dem Verfasser bei seinen Lesern ankam. Andererseits ist es aus dem oben genannten Grunde unmöglich, die Schrift wissenschaftlich ernst zu nehmen und zu besprechen. Sobald das kirchliche Autoritätsprinzip als entscheidend anerkannt wird, wird jede wissenschaftliche Erörterung zu einer nutzlosen Spielerei.

Auf der andern Seite wird der Naturforscher von heute wohl daran tun, sich gegenwärtig zu halten, daß die Versuchung und Gefahr, den Deszendenzgedanken als erwiesene Tatsache zu betrachten und dadurch seinerseits in einen gläubigen Dogmatismus zu verfallen, recht groß

ist. Kein Zweifel sogar, daß recht viele sich heute zu diesem Gedanken als einem Dogma bekennen und ihre ganze Weltauffassung mit ihm steht und fällt. Demgegenüber muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß es sich in der Deszendenzlehre um keine direkte Erfahrung, sondern um eine, freilich auf Grund von Erfahrungen aufgestellte Hypothese handelt, und daß Erfahrungen denkbar sind, die uns veranlassen können, diese Hypothese ganz oder teilweise fallen zu lassen und durch andere zu ersetzen, die sich der Gesamtheit der Tatsachen besser anpassen. Ich sage nicht, daß dies so ist, sondern daß es einmal so kommen könnte. Jedenfalls hat man Ursache, diesen Umstand nie aus den Augen zu verlieren. Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Brun Unterzeichner des Protestes gegen die Beschießung der Reimser Kathedrale. Der in Deutschland wohlbekannte Vulkanologe Brun in Genf hat, wie die Zeitung „La Tribune de Genève“ vom 23. Oktober v. J. erweist, den albernen Protest „gegen das Bombardement von Reims“ (sic!) unterschrieben. Einfluß hat das selbstverständlich nicht: Das Volk eines Goethe steht in Ehrfurcht vor den Erzeugnissen gotischer Baukunst, in Verachtung gegenüber einer Feigheit, die den Kunstsinn — Anderer im Augenblicke der Gefahr als Schutzmittel gerade gut genug findet. Wo selbst die Ehrfurcht vor dem Menschenleben schweigen muß und schweigen gelernt hat, im Kriege, dessen furchtbare Bedeutung den Herren etwas langsam einzuleuchten scheint, ist jede Diskussion überflüssig.

Und doch sei auch über diese Beteiligung an dem Proteste nicht zur Tagesordnung übergegangen: Herr Brun so gut wie seine Mitunterzeichner erlaubt sich damit ein abschließendes Urteil („l'attentat injustifié contre la cathédrale“ und „l'incendie volontaire ... de Lourain“) über Verhältnisse, die er damals nicht kannte und selbst heute kaum völlig überschauen könnte, auch wenn er sich darum bemühte. Deshalb und nur deshalb ist Herr Brun für deutsche Gewissenhaftigkeit als Wissenschaftler gerichtet!

Edw. Hennig,
Priv.-Doz. f. Geol.-Paläont. a. d. Univ. Berlin.

Die Herren, denen Eier mit Roßhaaren serviert wurden, sind das Opfer eines schlechten Scherzes geworden; denn schon vor ca. 35 Jahren habe ich in einem kl. Büchlein, Zauberkunststücke und allerlei Scherze enthaltend, gelesen, wie man derartige Curiosa herstellen kann, nämlich indem man mit einer feinen Nadel die Schale durchbohrt und dann das Haar einführt. Ein Auskochen ist wohl nicht zu befürchten, da das gerinnende Eiweiß die feine Öffnung verstopft und selbst mit schon gekochten Eiern läßt sich diese Manipulation ausführen. Auf das kleine Loch achtet niemand und wenn das Haar entdeckt wird, ist ja meist die Schale zertrümmert. Friedrich Frost.

Herrn **O. B. in L.** „Natürlich sind gegenüber akuten Rauchvergiftungen viele Laubhölzer ebenso empfindlich wie die Nadelhölzer, daher sind akute Beschädigungen der Laubhölzer durchaus nicht selten.

In den Großstädten (Berlin, München usw.) kommen aber vielmehr die chronischen — schwach und langsam wirkenden — Vergiftungen in Betracht als die akuten. Und ersteren gegenüber sind die Nadelhölzer — mit ausdauernden Nadeln — viel empfindlicher als die Laubhölzer, und zwar aus einem sehr einfachen Grund: die 4—8 Jahre alt werdenden Nadeln speichern gewissermaßen die SO_2 in ihrem Innern, weil sie eben gezwungen sind, die SO_2haltige Luft eine Anzahl von Jahren hindurch aufzunehmen.

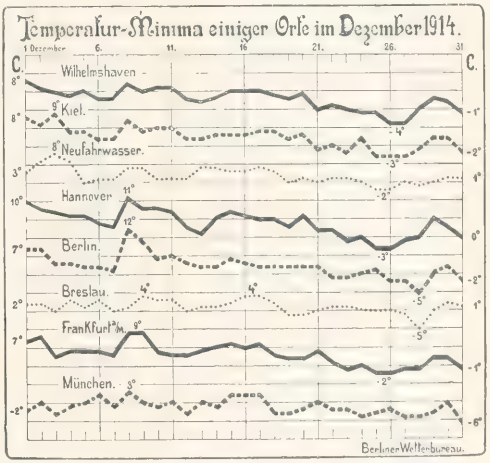
Die Laubhölzer, deren Blätter nur $^1/_2$ Jahr dauern, kommen nicht in diese Lage, bei ihnen erreicht daher der SO_2-Gehalt im Innern nie die gefährliche Höhe wie bei wintergrünen Nadelhölzern.

Die Lärche verhält sich wie sommergrüne Laubhölzer. Bei den immergrünen Nadelhölzern wird durch die allmähliche Vergiftung der Nadeln die Lebensdauer der letzteren sehr herabgesetzt, bei der Fichte von 6 (normal) auf 2—3 Jahre, bei der Tanne von 12 (normal) auf 4—6 Jahre.“

ad 3: Die Campanula- und Phyteuma-Arten sind deutlich protandrisch und dadurch allogam, ohne im Notfall auf Autogamie zu verzichten. Der Blühvorgang ist folgender: Die Staubblätter entleeren ihren Inhalt an den mit steifen Haaren bedeckten oberen Teil des Griffels noch bevor die Blüte sich geöffnet hat. In dieser Zeit sind die Narbenäste noch zusammengelegt und unentwickelt. Erst wenn diese empfangsreif sind, öffnet sich die Blüte. Dann holen Insekten den Pollen und streifen ihn an der Narbe ab. Zuletzt krümmen sich die Narbenäste — wenn keine Bestäubung stattgefunden hatte — so weit nach rückwärts, daß sie mit der empfänglichen Innenseite die pollenbesetzte Bürste des Griffels berühren und so Autogamie ermöglichen. Näheres hierüber in Knuth's Blütenbiologie. F. Neger.

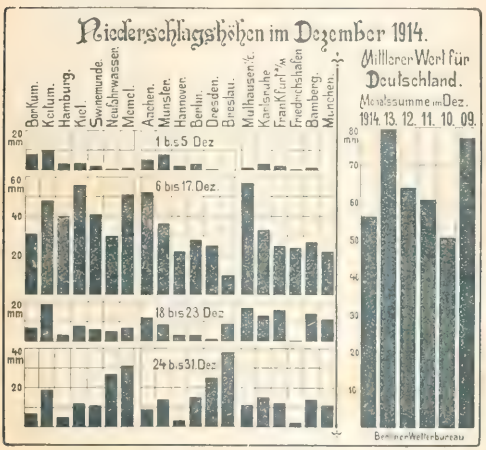
Wetter-Monatsübersicht.

Während des größten Teiles des vergangenen **Dezember** herrschte in ganz Deutschland trübes, regnerisches und dabei für die Jahreszeit ungewöhnlich mildes Wetter. In der ersten Hälfte des Monats wurden noch sehr häufig 10° C überschritten. **Zwischen dem 7. und 9.** erreichten die Temperaturen an sehr vielen Orten 15, in **Hildesheim, Dresden und Bamberg 16**, in



Karlsruhe und Mülhausen i. E. 17° C, in **Lindau** stieg das Thermometer am **9.** sogar **bis auf 19° C.** Auch während der Nächte kühlte sich die Luft nicht gar zu sehr ab; Nachtfröste blieben bis kurz vor Weihnachten im Nordwesten völlig aus und waren auch sonst ziemlich selten und nur gelind. Nach der mittleren Temperatur bemessen, gehörte der 8. Dezember z. B. in Berlin, wo sie sich auf 10.7° C belief, zu den allerwärmsten Tagen, die man im Dezember überhaupt erwarten darf.

Seit Mitte des Monats wurden die bis dahin fast ausschließlich herrschenden milden Süd- oder Südwestwinde häufiger durch kältere östliche Luftströmungen ersetzt und fand daher zunächst überall eine allmähliche, später in Nordwest- und Mitteldeutschland eine stärkere Abkühlung statt. Frost- und Tauwetter wechselten jetzt mehrmals miteinander ab, wobei es am 28. Berlin, Breslau und zahlreiche andere Orte auf 5, Görlitz auf 8, Grünberg auf 9° C Kälte brachten. Die mittleren Temperaturen des Dezember lagen in den meisten Gegenden $3^1/_2$ bis 4 Grad über ihren normalen Werten. Dabei war der Himmel weit überwiegend mit Nebelgewölk bedeckt, durch das die Sonne nur selten hindurchzudringen vermochte. Da jedoch auch einzelne heitere Tage vorkamen, so war die gesamte Dauer des Sonnenscheins von der gewöhnlichen des Dezember nur wenig verschieden. Beispielsweise hatte Berlin im ganzen Monat 37 Stunden mit Sonnenschein, während hier in den früheren, ebenfalls zum großen Teil trüben Dezembermonaten durchschnittlich 34 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.



Sehr häufig waren in allen Landesteilen im Laufe des Dezember die Niederschläge, die in unserer zweiten Zeichnung dargestellt sind. Nur in den ersten Tagen blieben sie, besonders im Osten und Süden, größtenteils aus. Im Laufe des 5. setzten aber in Südwestdeutschland ergiebige Regenfälle ein, die sich mit starken, vielfach stürmischen südwestlichen Winden rasch nach Norden und Osten weiterverbreiteten und dann längere Zeit hindurch in den meisten Gegenden fast täglich wiederholten. Am andauerndsten und stärksten waren sie im Küstengebiete, wo z. B. vom 7. bis 8. früh in Hamburg 26, in Swinemünde 15, vom 13. bis 14. früh in Königsberg i. Pr. 17, in Memel 14 mm Regen fielen.

Seit dem 18. Dezember ließen die Niederschläge an Stärke wesentlich nach und herrschte bisweilen heiteres, obschon noch sehr veränderliches Wetter. Aber am 22. stellten sich zunächst in den Provinzen Ost- und Westpreußen, bald darauf auch weiter im Süden zahlreiche Schneefälle ein, die namentlich dem Oder- und Weichselgebiet große Schneemengen brachten; am 24. morgens betrug die Niederschlagshöhe z. B. in Frankfurt a. O. 23, in Neufahrwasser 16 mm. In Ostdeutschland, wo sich die Schneefälle in den nächsten Tagen öfter wiederholten, lag der Schnee zwischen dem 26. und 28. vielfach 1 bis fast 2 dm hoch, schmolz aber dann nach Eintritt neuen Tauwetters wieder rasch zusammen. Die Niederschlagssumme des Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 56,3 mm, während die gleichen Stationen im Durchschnitt der früheren Dezembermonate seit 1891 nur 52,2 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

In den ersten acht Tagen des Monats wurde die ganze nordwestliche Hälfte Europas von einer tiefen Barometerdepression eingenommen, deren mittlerer Teil sich meistens in der Nähe der norwegischen Küste befand. Zwischen dem 10. und 12. aber bildete sich auf der skandinavischen Halbinsel ein hohes barometrisches Maximum aus, worauf mehrere atlantische Minima in das Festland eindrangen und hier an vielen Orten starke Regengüsse veranlaßten. Nachdem sich einige Tage später das skandinavische Hochdruckgebiet nordostwärts entfernt hatte und in Südwesteuropa ein anderes Maximum erschienen war, schlugen neue atlantische Depressionen wieder nördlichere Bahnen ein. Am 21. Dezember jedoch trat auch in Italien ein ausgedehntes, mäßig tiefes Minimum auf, von dem einzelne flachere Teildepressionen, von starken Schneefällen begleitet, durch Österreich-Ungarn nach Polen und Ostdeutschland vorwärtsdrangen. Dr. E. Leß.

Inhalt: Hock: Das Verhalten der Ein- und Zweikeimblättler in verschiedenen Ländergebieten. Kathariner: Der Wundstarrkrampf. Hildebrandt: Ein Brief Charpentier's an Karl Schimper. — **Einzelberichte:** Baschin: Einfluß von stürzendem Eis auf die Gestaltung der Erdoberfläche. Speiser: Die Eingeborenen der Neuen Hebriden. Mangold: Über glatte Muskelzellen mit myogenem Rhythmus. — **Bücherbesprechungen:** Wilke: Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. Martin: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Fraenkel: Unfruchtbarmachung durch Röntgenstrahlen bei Verbrechern und Geisteskranken. Forrer: Rassehygiene und Ehegesetzgebung im schweizerischen Zivilgesetzbuch. Meyer: Die Entwicklung des Temperaturbegriffs im Laufe der Zeiten, sowie dessen Zusammenhang mit den wechselnden Vorstellungen über die Natur der Wärme. Ude: Kann der Mensch vom Tiere abstammen? — **Anregungen und Antworten.** — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 7. Februar 1915. | Nummer 6.

Ergebnisse neuerer Forschungen über parasitische Protozoa des Menschen.

Von **M. Braun**, Königsberg i. Pr.

[Nachdruck verboten.]

Mit 16 Textfiguren.

Wenn ich als Ausgangspunkt der folgenden Darstellung, die selbstverständlich nicht jede Einzelheit bringen kann, Rud. Leuckart's Parasitenwerk wähle, so bedarf es hierfür kaum besonderer Begründung. Leuckart's Werk ist unbestritten ein Markstein für die Kenntnis der tierischen Parasiten des Menschen, das fast überall auf eigenen, ausgedehnten Untersuchungen fußend das ganze große Gebiet in mustergültiger Weise darstellt und seinen Wert auch darin aufweist, daß es sich nicht sklavisch an die Parasiten des Menschen hält, sondern verwandte Formen und selbst frei lebende berücksichtigt, um die Isolierung, in welche die Parasitenkunde geraten war, zu beseitigen und ihr ein breiteres Fundament zu geben. Keinem Autor vor Leuckart noch auch nach ihm ist ein gleiches Werk gelungen, obgleich, wenn man will, sein Werk, dessen erste zweibändige Auflage 1863 bzw. 1876 erschien, von vornherein unvollständig war, da es die parasitischen Arthropoden unberücksichtigt ließ. Die bald notwendig werdende zweite Auflage betrifft aber nur den früheren ersten Band, der bei der Fülle des Stoffes in zwei Teile zerfällt; ihr fehlen die gesamten Nemathelminthen, die nur in der früheren Bearbeitung vorliegen. Die lange Erscheinungszeit des ersten Teiles (1879—1886) bedingte Berücksichtigung der inzwischen veröffentlichten Arbeiten in „Nachträgen" und der Tod Leuckart's vor Vollendung des zweiten Teiles, der von 1886—1901 erschien, das Fehlen solcher Nachträge überhaupt.

Die hier interessierenden Protozoa sind im ersten Teile auf 113 Seiten geschildert und die 10 Seiten Nachträge reichen bis 1885. Alles in allem handelt es sich bei Leuckart um 7 Arten: unter den Rhizopoden um *Amoeba coli*, den Sporozoen um *Coccidium oviforme*, unter den Flagellaten um *Cercomonas intestinalis*, *Trichomonas intestinalis* und *vaginalis* sowie *Megastoma entericum* und unter den Ciliaten um *Balantidium coli*. Und heute kann man etwa 42 Arten namhaft machen, die aus dem Menschen bekannt geworden sind. Drückt sich schon in diesen Zahlen ein beträchtlicher Fortschritt aus, auch wenn einzelnen Arten wegen ihrer großen Seltenheit beim Menschen allgemeine Bedeutung nicht zukommt, so erhöht sich der Fortschritt ganz bedeutend, wenn man die unterdessen hinzugekommenen Gruppen, die bis dahin nur zum Teil bekannt waren, und die schweren Erkrankungen berücksichtigt, die sie hervorrufen. Es handelt sich um eine Form der Ruhr, die von der bazillären Ruhr als Amöbendysenterie, Amöbenenteritis oder Amöbiasis zu trennen ist, ferner um das Wechselfieber (Malaria) sowie die durch Trypanosomen und Leishmanien bedingten Krankheiten, die zum guten Teil recht ernster Art sind, wie die Schlafkrankheit, die tropische Splenomegalie (Kala-azar oder Dum-dum-Fieber), die schweren Formen der Malaria u. a. Dazu kommt weiterhin die Erkenntnis, daß durch Trypanosomen auch bei Haus- und Nutztieren der Menschen schwere Erkrankungen hervorgerufen werden, — alles Grund genug, um auch die größten Anstrengungen zum Studium dieser Krankheiten und ihrer Erreger zu rechtfertigen. Denn nur nach Klarstellung dieser Verhältnisse und nach Feststellung des Zustandekommens der Infektion des Menschen und seiner Nutztiere kann hier wie sonst bei parasitären Erkrankungen mit aller Aussicht auf Erfolg in den Kampf gegen die Krankheitserreger eingetreten werden. Solange man z. B. die Erreger der Malaria nicht kannte und nicht wußte, in welcher Weise sie in den Menschen gelangen, fehlte für prophylaktische Maßregeln die sichere Basis, obgleich seit 1640 im Chinin ein wirksames Heilmittel wenigstens für die erworbene Malaria bekannt war. Wir streben aber nicht nur danach, eine Erkrankung zu heilen, sondern vor allem auf wissenschaftlicher Grundlage eine wirksame Prophylaxis auszubauen, um das Zustandekommen von Erkrankungen zu verhindern. Trotz Chinin, das auch heute noch die Hauptrolle bei der Therapie des Wechselfiebers spielt, und trotz der fast drei Jahrhunderte, seit denen es angewendet wird, ist die Malaria selbst in Europa nicht ausgestorben. Freilich sind im Laufe der Zeiten manche Bezirke so gut wie malariafrei geworden; das ist aber nicht eine Folge von Maßregeln, die von vornherein als gegen die Malaria wirksam ergriffen worden sind, sondern eine an sich sehr erfreuliche Begleiterscheinung der Ausbreitung der Kultur. Die starke Bevölkerungszunahme, die stellenweise schon zur Übervölkerung geführt hat, zwingt aber zur Ausdehnung europäischen Besitzes über Europa hinaus und bei der Besiedelung fremder, namentlich tropischer und subtropischer Gegenden stießen und stoßen die Einwanderer häufig auf Krankheiten, die leicht auch den Europäer befallen und so schwer sind, daß sie die Besiedelungsfähigkeit vieler Gebiete geradezu in Frage stellen;

entsprechend verhält es sich mit eingeführten Nutztieren. Mußte man früher die Dinge gehen lassen, wie sie wollten, so ist man ihnen in den letzten Jahrzehnten direkt auf den Leib gerückt, hat kostspielige Expeditionen entsandt, Institute, Stationen und andere Forschungsstätten auch in den Kolonien gegründet, Kommissionen und Bureaus eingesetzt u. a. m. Dabei ruhte die Arbeit in den Mutterländern keineswegs — im Gegenteil, sowohl die Bedürfnisse in ihnen wie in den Kolonien und die des Verkehrs mit diesen riefen neben den schon bestehenden zahlreiche neue Arbeitsstätten hervor. Dies alles hat in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit eine riesige Menge fast von dem ganzen bewohnten Erdball zuströmender Erfahrungen, besonders auch über parasitische Protozoa, ergeben, so groß, daß sie der einzelne kaum mehr übersehen kann und zur Erleichterung der Orientierung besondere literarische Hilfsmittel eintreten mußten, Zusammenstellungen der Literatur, zusammenfassende Werke und Zeitschriften. In hohem Grade unterstützend wirkte die Verfeinerung der Untersuchungsmethoden durch Auffinden besonderer Konservierungsarten und spezifischer Färbungsmittel sowie die Entdeckung, daß sich manche Formen auch außerhalb des tierischen Körpers mehr oder weniger weit züchten, andere auf Laboratoriumstiere übertragen lassen, mit denen sie lebend in die europäischen Institute gelangt sind, wo sie sich durch weitere Übertragungen lange Zeit erhalten lassen.

Fälle das gleiche Resultat und ließen auch im Eiter der bei der endemischen Ruhr häufig auftretenden Leberabszesse die Parasiten finden. Weitere Bestätigungen erfolgten durch andere Autoren aus verschiedenen Ländern; es gelang auch, experimentell Dysenterie bei Katzen dadurch hervorzurufen, daß ihnen durch den After amöbenhaltige Dejektionen von Ruhrkranken bzw. Eiter aus Leberabszessen eingespritzt wurde. So schien die Lehre, daß parasitische Amöben die Erreger der Ruhr sind, wohl begründet. Und doch begegnete sie lebhaftem Widerspruch, weil Amöben sowohl bei verschiedenartigen Darmerkrankungen wie bei ganz Gesunden in den Dejektionen gefunden wurden, weil ferner die Übertragungsversuche auf Katzen nicht mit reinem, nur Amöben enthaltendem Material angestellt worden waren, gelegentlich auch nicht gelangen und weil lange nicht in allen Fällen von Ruhr Amöben nachzuweisen waren. Letzteres fand durch die Entdeckung eines bakteriellen Erregers (Shiga 1898 u. a.) seine Erklärung, während andererseits die Meinung verfochten wurde, daß es mehrere Arten von Darmamöben beim Menschen gibt, von denen eine pathogen und der Erreger der ruhrähnlichen Amöbenenteritis ist, die andere ein einfacher Kommensale sei, der auch bei Gesunden lebt und bei sehr verschiedenen Darmerkrankungen entleert wird.

Die Kennzeichnung dieser Formen war jedoch so wenig genau, daß Zweifel und Widersprüche

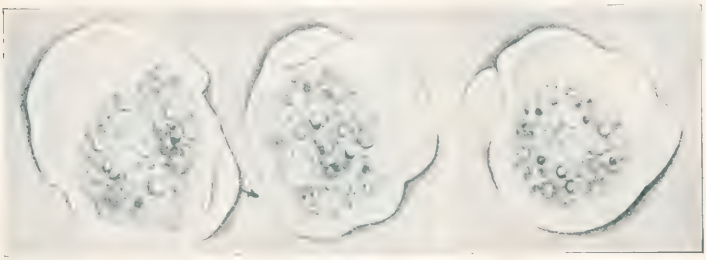


Fig. 1. *Entamoeba coli* (= *E. histolytica*). 1500 : 1. In drei aufeinanderfolgenden Stadien der Bewegung, nach dem Leben. Nach Hartmann.)

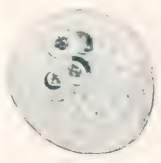


Fig. 2. Vierkernige Cyste von *Entamoeba dysenteriae*. 1950 : 1. (Nach Hartmann.)

Eine der oben berührten Expeditionen brachte die Frage nach dem Erreger der Ruhr von neuem in Fluß. R. Koch, der vom Reiche zum Studium der Cholera nach Ägypten und Indien gesandt war und hierbei den Cholerabacillus entdeckt hat, fand 1883 auf Schnitten durch die Darmwand von Personen, die in Alexandrien an Ruhr gestorben waren, Amöben in tieferen Schichten der Darmwand sowie am Boden der dysenterischen Geschwüre und brachte diese Parasiten in ursächlichen Zusammenhang mit der Krankheit. Die Untersuchungen wurden von dem in Alexandrien wirkenden Arzte Dr. Kartulis forgesetzt, ergaben in fast allen der über 500 untersuchten

bestehen blieben, bis 1903 Schaudinn unter Annahme des 1897 aufgestellten Gattungsnamens *Entamoeba* auf Grund eigener Untersuchungen zwei Arten genauer charakterisierte. Für die harmlose Darmamöbe des Menschen behält er den von Lösch 1875 aufgestellten Artnamen „*coli*" bei, die pathogene Ruhramöbe nannte er *Entamoeba histolytica*. Einer der Unterschiede betraf Zustandekommen und Bau der die Infektion vermittelnden Dauerstadien, der Cysten; sie sind, wie bereits Grassi angegeben hatte, relativ groß, mit 8 Kernen versehen und entstehen nach Schaudinn aus einem Individuum nach einer Art Autogamie, während die kleineren, nur

Chromidien führenden Cysten der Ruhramöbe aus einer Knospung hervorgehen.

Es ist daher ganz natürlich, daß Viereck, als er 1907 bei Ruhrkranken Darmamöben fand, welche vierkernige Cysten bilden, diese Form für neu und durch die Beschaffenheit der Cysten gut charakterisiert hielt (*Entamoeba tetragena*). Die fast gleichzeitig von Hartmann aufgestellte *Ent. africana* hat dieser Autor selbst als mit der Viereck'schen Art zusammenfallend erklärt. An sich war es natürlich nicht ausgeschlossen, daß beim Menschen mehrere pathogene, eventuell auch mehrere harmlose Darmamöbenarten vorkommen. Schon frühere Autoren sprachen sich in diesem Sinne aus und in der Folge ist eine ganze Reihe von Arten aus verschiedenen Gebieten beschrieben und benannt worden — freilich derart, daß man zurzeit richtiger handelt, sie alle oder doch die meisten von ihnen als mit einer der besser gekennzeichneten Arten zusammenfallend zu betrachten.

Nach dem Bisherigen scheint es, als ob drei Arten gut gekennzeichnet sind, die harmlose *E. coli* Schaudinn's mit achtkernigen Cysten, die pathogene *E. histolytica* mit nur Chromidien führenden Cysten und die ebenfalls pathogene *E. tetragena*, deren Cysten vierkernig sind. In der Folge wollte es aber nicht gelingen, Amöben mit den Charakteren der Schaudinn'schen „histolytica" aufzufinden, dagegen regelmäßig die *Ent. tetragena*. Schließlich sah sich Hartmann, dem wir sehr eingehende Untersuchungen über Amöben verdanken, veranlaßt, die von Schaudinn hinterlassenen Präparate nachzuuntersuchen. Dabei ergab sich, daß meist Darmamöben vorlagen, welche vierkernige Dauerzustände bilden, die Schaudinn zwar gesehen, aber nicht weiter verfolgt hat, und daß das, was die *Ent. histolytica* besonders charakterisieren soll, von Degenerationszuständen entnommen ist, die auch anderwärts beobachtet wurden und jedenfalls nicht zur Kennzeichnung dienen können. Somit kennen wir mit Sicherheit nur zwei Darmamöbenarten beim Menschen, eine harmlose und eine pathogene; die erste wird gewöhnlich *Ent. coli*, die andern *Ent. tetragena*, neuerdings auch — einen älteren Namen benützend — *E. dysenteriae* genannt. Es ist jedoch ganz sicher, daß der Speziesname „*coli*" von Lösch nicht einer harmlosen Darmamöbe, sondern der Ruhramöbe gegeben worden ist; denn in dem Lösch'schen Falle handelt es sich zweifellos um einen typischen Fall von Amöbenenteritis, freilich um einen sporadischen, wie solche in der Folge öfters zur Beobachtung gelangt sind. Zur Erklärung solcher sporadischen Fälle muß man, wenn eine Kontaktinfektion aus tropischen und subtropischen Gebieten sicher auszuschließen ist, annehmen, daß es „Amöbenträger" gibt, Personen, die eine nicht erkannte bzw. nur ganz leicht aufgetretene Amöbiasis durchgemacht haben und die die Infektion vermittelnden Dauerstadien verstreuen. In einigen Gegenden mit endemischer Amöbenenteritis ist es durch Verabreichung einwandfreien Getränkes, Verhinderung der Verstreuung von Fäkalien, Desinfektion dieser gelungen, der Krankheit Herr zu werden.

Fig. 3. Achtkernige Cyste von *Entamoeba coli*. 1950:1. (Nach Hartmann und Withmore.)

Bei den Untersuchungen über die Darmamöben des Menschen, die für diesen spezifisch sind, spielen Versuche, die betreffenden Arten auf künstlichen Nährböden zu züchten, eine große Rolle. Alle diese Versuche, auf die viel Mühe verwendet worden ist, müssen heute als mißlungen bezeichnet werden, nicht daß man in den Kulturen Amöben nicht erhalten hätte, wohl aber weder die harmlose noch die pathogene Art aus dem Menschen, die man züchten wollte und als Ausgangsmaterial benützte, sondern Amöben vom Typus der *Amoeba limax* Duj. Sie treten beinahe in allen Infusionen und kunstgerecht angelegten Kulturen auf, welches Ursprungsmaterial man auch anwenden mag, finden sich in den Fäzes des Menschen und kommen — vielleicht nur im encystierten Zustande — auch in seinem Darm vor, ohne sich anzusiedeln. Eine Kulturmethode für die parasitischen Darmamöben fehlt noch; hoffentlich bringt sie eine nahe Zukunft.

Wenden wir uns nun zum Wechselfieber, das schon lange als Infektionskrankheit angesprochen worden ist, freilich nicht als solche, die direkt von Mensch zu Mensch übertragen wird wie etwa Scharlach, Masern u. a. Die Entdeckung der wirklichen Erreger der Malaria fällt in das Jahr 1880; sie gelang in dem berüchtigten Fiebernest Constantine (Algerien) einem französischen Forscher, A. Laveran und begegnete anfangs fast überall lebhaftem Widerspruch, der aber bald verstummte. Wenige Jahre genügten, um den in roten Blutkörperchen sich abspielenden Entwicklungsgang der amöboiden Parasiten, der auf multiple Teilung hinausläuft, zu erkennen und seine Parallele mit den klinischen Erscheinungen Malariakranker festzustellen. Den klinisch unterschiedenen Fieberarten entsprechen verschiedene Malariaparasiten, die sich außer anderem auch durch die Dauer ihrer Entwicklung unterscheiden und ihre Selbständigkeit auch darin zu erkennen geben, daß Überimpfung des Blutes von Malariakranken auf Gesunde bei letzteren den gleichen Fiebertypus hervorruft. Auch verwandte Formen, die im Blute von Warm- und Kaltblütern leben, wurden entdeckt und eifrig studiert.

Gewisse Formzustände der Parasiten, auf die man immer wieder stieß — sie gingen unter den Namen Sphären, Halbmonde und Polymitus —, machten jedoch Schwierigkeiten, bis man auch

sie richtig deuten lernte und zwar als normale Stadien, deren Weiterentwicklung aber erst außerhalb des befallenen Menschen stattfindet. Auf diese Entdeckung führten die erneuten Erörterungen über den Infektionsmodus des Menschen mit Malaria. Die Antworten auf diese wichtige Frage fielen recht verschiedenartig aus, nur das stellte sich als immer sicherer heraus, daß die Parasiten auf irgendeinem Wege aus dem nach außen ganz abgeschlossenen Blutgefäßsystem Erkrankter herausgelangen und in irgendeiner Weise in Gesunde hineinkommen müssen. Aus dem Blute des Menschen kannte man seit 1872 jugendliche Nema-

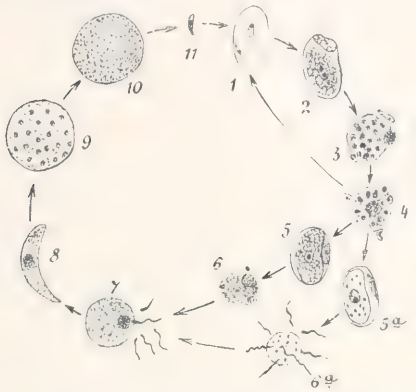
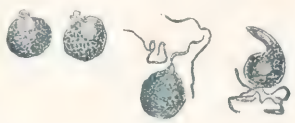


Fig. 4. Schema des Zeugungskreises von *Proteosoma* (Malariaparasit der Vögel). 1 Rotes Blutkörperchen mit eingedrungenem Sporozoiten. 2 Erwachsener Schizont, der den Kern des Erythrocyten zur Seite gedrängt hat. 3 Schizont in Kernteilung. 4 Schizont in Zerfallteilung (Schizogonie) — die frei werdenden Merozoiten dringen, wie der lange Pfeil angeben soll, in weitere Blutkörperchen ein und machen dann den Entwicklungsgang von 1—4 durch — oder sie wachsen nach Eindringen in Erythrocyten zu 5 weibl., 5a männl. Gametocyten heran, die aus sich die Weibchen (6) bzw. eine Anzahl schlanker Männchen (6a) hervorgehen lassen. Die Befruchtung (7) der Weibchen (Macrogameten) durch die Männchen (Mikrogameten) findet nach Übertritt in den Darm von Mücken (Culex) statt. Die Copula (8) ist beweglich (Ookinet), durchsetzt die Darmwand, encystiert sich an der Außenfläche und zerfällt (9, 10) in zahlreiche Sporozoiten (11), die durch Bersten der Cysten frei werden, durch die Leibeshöhle nach den Speicheldrüsen der Mücken gelangen und beim nächsten Saugen auf Vögel übertragen werden. Das Schema gilt auch für Malariaparasiten des Menschen. (Nach Schaudinn.)

toden, Filaria sanguinis hominis; P. Manson, der diese Filarien in Indien mit Lewis studierte, hatte erfahren, daß sie mit dem Blute beim Saugen in Stechmücken (Mosquitos) gelangen und in deren Körper gewisse Umwandlungen durchmachen. Er kam auf den glücklichen Gedanken, daß derselbe Weg auch für die Malariaparasiten gelten könne, und veranlaßte einen englischen, damals in Indien wirkenden Arzt, R. Ross, dieser Möglichkeit nachzugehen. Das geschah, wenn auch nicht bei malariakranken Menschen, sondern bei Vögeln; in der Tat stellte es sich heraus (1898), daß Stechmücken mit dem aufgesogenen Blute die Parasiten aufnehmen und daß diese in Cysten der Darmwand sehr zahlreiche Keime erzeugen, die schließlich nach den Speicheldrüsen gelangen, beim nächsten Saugen in das Blut von Vögeln übertragen werden und diese krank machen. Damit war wenigstens in den Hauptpunkten das Rätsel gelöst. Gleichzeitig setzte nach dieser Richtung in Italien die Forschung über die Malariaparasiten des Menschen ein (Bastanielli, Bignami, Grassi) und führte zu einem entsprechenden Resultat, jedoch mit dem Unterschiede, daß für die menschliche Malaria nicht wie bei Vögeln Culex-, sondern Anopheles-Arten in Betracht kommen. Auch konnte der in diesen stattfindende Entwicklungsgang genauer verfolgt werden (Grassi). Von großer Bedeutung sind ferner noch die Untersuchungen Schaudinn's, der von seinen unten zu erwähnenden Erfahrungen an Coccidien ausgehend auch den Entwicklungsgang der Malariaparasiten als hier mit einem Wirtswechsel verbundenen Generationswechsel hinstellte. Im Blute vermehren sich die Malariaparasiten ungeschlechtlich (Schizogonie); die oben als Sphären, Halbmonde, Polymiten erwähnten Zustände sind Geschlechtsindividuen, die ihre Reife aber erst nach



1 2 3 4

Fig. 5. Parasit des Tertianfiebers. 1 u. 2 Kernreduktion eines Macrogameten; 3 Befruchtung eines Macrogameten durch einen der gezeichneten 3 Mikrogameten; 4 befruchteter Macrogamet im Übergange zum Ookineten; an seinem Unterende „gelähmte" Mikrogameten. Die Vorgänge spielen sich im Anophelesdarm ab. 1000/1. (Nach Schaudinn.)

Übertritt in den Mückendarm erfahren, dort kopulieren und nach Eintritt in die Darmwand sporulieren; die entstandenen, winzigen und spindelförmigen Keime (Sporozoiten), welche nach Bersten reifer Sporulationsstadien durch die Leibeshöhle nach den Speicheldrüsen der Stechmücken gelangen, vermitteln die Infektion, da sie bei erneutem Saugen am Menschen in die Blutbahn eintreten. Für das Auftreten der sogenannten Rezidive hat Schaudinn eine recht plausible Erklärung gefunden; es knüpft an weibliche Individuen an, die lebensfähig, aber inaktiv nach überstandener Malaria im Körper des scheinbar Gesunden zurückbleiben und nach mehr oder weniger langer Zeit aus uns noch unbekannter Ursache sich, ohne befruchtet zu sein, also parthenogenetisch vermehren und damit das Rezidiv veranlassen.

Bleibt auch noch mancher dunkle und umstrittene Punkt in der Lebensgeschichte der Malariaparasiten aufzuklären, wozu z. T. wohl auch die von Baß herrührende Methode, die Parasiten

in vitro zu erhalten und zur Schizogonie zu bringen, manches beitragen dürfte, so ist bereits eine sichere Grundlage zur aussichtsreichen Bekämpfung der Malaria und zur Sanierung von Malariagegenden gewonnen. Dies begann gleich nach den oben berührten Feststellungen italienischer Forscher und hat in vielen Gegenden recht gute Erfolge gezeitigt, so in Italien, in Istrien, Dalmatien, Griechenland, Palästina und selbst in der Panamakanalzone, wo überall die Erkrankungs- und Sterbeziffer an Malaria sehr bedeutend heruntergegangen ist, so daß man jetzt schon von einer wirklichen Sanierung dieser Gegenden sprechen und die Hoffnung hegen kann, die Malaria auszurotten, ohne daß darüber Jahrhunderte vergehen.

Eine andere Gruppe von protozoischen Krankheitserregern des Menschen, die wenn auch nicht im Bau so doch in der Entwicklung manche Analogie mit den Malariaparasiten aufweisen, sind die ebenfalls im Blute lebenden, aber zu den Flagellaten gehörenden Trypanosomen. Auch hier ist das Jahr 1880 insofern von Bedeutung, als es die Anschauungen über diese etwa 40 Jahre früher aus dem Blute von Amphibien, Vögeln und Säugern bekannt gewordenen, anscheinend harmlosen Blutflagellaten änderte: Evans entdeckte solche bei Pferden Indiens, die von einer dort als Surra bezeichneten schweren Krankheit befallen waren, und brachte sie gleich in ursächliche Beziehung zu dem Leiden. Auch andere, z. T. nicht verheerende Erkrankungen von Nutztieren des Menschen, besonders in Afrika und Brasilien konnten auf Trypanosomen zurückgeführt werden, Grund genug, das Studium auch dieser Krankheitserreger, die zur Aufstellung einer besonderen Flagellatenordnung: Binucleata (Hartmann) geführt haben, mit aller Intensität zu betreiben. Bereits 1902 erfolgte durch Fordes und Dutton die Entdeckung von Trypanosomen im Blute eines an unregelmäßigem Fieber leidenden Europäers im Gambiagebiete (*Trypanosoma gambiense*) und 1903 durch Castellani der Nachweis dieser Wesen in der Cerebrospinalflüssigkeit Schlafkranker von Uganda (*Tr. ugandense*). Damit wurde der Schleier, der in ätiologischer Beziehung über der seit 1734 (J. Atkins) bekannten, die Eingeborenen bestimmter Distrikte des zentralen Afrika dezimierenden Schlafkrankheit lag, gelüftet; der Zufall hatte es gefügt, daß die erste Beobachtung ein frühes, die folgende ein späteres Stadium derselben Krankheit betraf, in dem die Erreger bereits aus dem Blute nach dem Zentralnervensystem vorgedrungen waren und damit die typischen Symptome der Schlafkrankheit hervorgerufen hatten — mit anderen Worten: *Tr. ugandense* und *Tr. gambiense* sind ein und dieselbe Art. Eine weitere, ebenfalls Schlafkrankheit hervorrufende Art entdeckten 1910 Stephens und Fantham in Nordost Rhodesia und am Südufer des Nyassasees (*Tr. rhodesiense*) und in Süd-Nigeria soll nach Macfie (1913) noch eine dritte Art (*Tr. nigeriense*) den Menschen befallen, über die sich bisher noch nicht urteilen läßt.

Fig. 6. Trypanosomen von Säugetieren bzw. des Menschen. A *Trypanosoma lewisi* aus Ratten; B u. C *Tr. evansi*, der Erreger der Surra der Pferde Indiens; D *Tr. brucei*, der Erreger der Nagana der Rinder Südafrikas; E *Tr. equiperdum*, der Erreger der Dourine der Pferde; F *Tr. equinum*, der Erreger des Mal de caderas der Pferde Südamerikas; G *Tr. dimorphon*, der Erreger des Gambia-Fiebers der Pferde in Gambia; H *Tr. gambiense*, der Erreger der Schlafkrankheit des Menschen. 1500/1. (Nach Novy.)

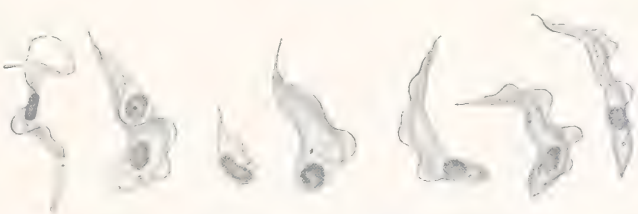


Fig. 7. Verschiedene Formen von *Trypanosoma rhodesiense*. (Nach Stephens und Fantham.)

Der Boden für das Studium der Schlafkrankheitstrypanosomen war durch vorausgehende

Untersuchungen anderer Formen gut vorbereitet und die Möglichkeit, sie durch Impfung auf Tiere zu übertragen und mit diesen lebend nach Europa zu bringen, förderte die Studien an ihnen wie an pathogenen, außereuropäischen Trypanosomen der Nutztiere des Menschen auch in europäischen Forschungsstätten. Ihr Bau und ihre Vermehrung im Blutplasma der natürlich oder künstlich infizierten Vertebraten ist gut bekannt. Auf die Überträger, als welche für Landtiere blutsaugende tracheate Arthropoden, für Wasserbewohner besonders Hirudineen in Betracht kommen, ist man frühzeitig aufmerksam geworden: nahm doch Leydig, was allerdings vergessen worden war, bereits 1857 an, daß von ihm in Hirudineen gefundene Flagellaten mit undulierender Membran aus dem Blute von Fischen stammen, während Bruce bei seinen Untersuchungen über die Naganatrypanosomen (*Tr. brucei*) der Equiden und Boviden des Zululandes und von Uganda (1894) auf die Tse-tse (blutsaugende Dipteren der Gattung *Glossina*) aufmerksam wurde, welche die Eingeborenen allgemein als die Krankheitserreger bezeichneten; auch Rabinowitsch und Kempner beschuldigten besonders die Flöhe der Ratten, auf diese das seit 1878 bekannte *Trypanosoma lewisi* zu übertragen. Diesen mehr oder weniger deutlichen Beziehungen zwischen Blutsaugern und Trypanosomenträgern ist in der Folge eingehend nachgegangen worden, nicht nur aus praktischen Gründen, um die wirklichen Überträger der Trypanosomen herauszufinden, sondern auch aus mehr theoretischen. Nach Analogie mit den Malariaparasiten und den Coccidien durfte man auch für die Trypanosomen im Körper blutsaugender Evertebraten geschlechtliche Vermehrung erwarten, um so mehr, als unter den im Blutplasma lebenden und nur durch Längsteilung sich vermehrenden Trypanosomen Individuen vorkommen, die sich in Form und Größe sowie auch in ihrem Geißelapparat verschieden verhalten und meist als Männchen und Weibchen, bzw. noch indifferente Stadien angesehen wurden. Dazu kam eine weitere Erfahrung: Stiche von Blutsaugern, z. B. Glossinen, die durch Saugen an Trypanosomenträgern sich infiziert hatten, sind eine mehr oder weniger lange Zeit nach dem ersten Saugen völlig unwirksam (nichtinfektiöse Periode), werden es aber schließlich und bleiben es wahrscheinlich während des ganzen Lebens; nur wenn das infizierende Saugen unterbrochen und unmittelbar darauf an einem gesunden Versuchsobjekt fortgesetzt wird, findet Übertragung von Trypanosomen auf dieses statt (die aber wie beim Impfen eine rein mechanische ist), sonst erst nach Ablauf der nichtinfektiösen Periode. Während dieser müssen daher irgendwelche Veränderungen mit den aufgenommenen Trypanosomen vor sich gehen und zur Hervorbringung von die Infektion wieder ermöglichenden Zuständen führen.

Es fehlt nicht an Untersuchungen über infizierte Blutsauger, die in ihnen zu beobachtenden geschlechtlich differenzierten Trypanosomen und ihre Kopulation — und doch steht man zurzeit gerade diesen Funden sehr skeptisch gegenüber, indem man sie in völlig anderem Sinne deutet. Dagegen kann natürlich eine Entwicklung der aufgenommenen Trypanosomen nicht bestritten werden. Was hierüber bekannt geworden ist, ergibt Verschiedenheiten sowohl in bezug auf den Gang der Entwicklung wie auf das Organ des Blutsaugers, in dem sie stattfindet, und auch auf den Ort, an dem schließlich die entstehenden, infektiösen Stadien sich ansammeln. Auch die Art der Übertragung dieser „metacyklischen" Stadien auf Vertebraten ist nicht immer dieselbe. Oft geschieht sie, wie man stets angenommen hat, beim erneuten Saugen; die metacyklischen Stadien waren dann in den Saugwerkzeugen oder den Speicheldrüsen angesammelt und in den ersteren zur Entwicklung gelangt. Demgegenüber steht die bestimmte Angabe verschiedener Autoren, daß z. B. *Trypanosoma lewisi* und Verwandte zwar im Darm von Blutsaugern (Flöhen) sich entwickeln, im Endstadium aber niemals in die Speicheldrüsen oder Mundwerkzeuge gelangen, sondern sich im Enddarm ansammeln und mit Kottröpfchen nach außen entleert werden und so auch auf die Epidermis der Ratten kommen. Durch Auflecken des Kotes ihrer Ektoparasiten sollen sich schließlich die Ratten infizieren. Damit wird den metacyklischen Stadien gewisser Trypanosomenarten die Fähigkeit zugeschrieben, die Schleimhäute von Säugern zu durchsetzen und auf diesem Wege ins Blut einzudringen, eine angesichts der Vielschichtigkeit des Mundhöhlenepithels und der zarten Beschaffenheit der Trypanosomen gewiß überraschende Fähigkeit. Sie muß aber als erwiesen angenommen werden und wurde für ausgebildete Trypanosomen schon früher angegeben, nämlich für das die Dourine der Pferde erzeugende *Tryp. equiperdum*, das ohne Vermittlung eines Blutsaugers beim Koitus von Pferd zu Pferd übertragen wird und die Schleimhäute der Genitalien durchsetzt. Hindle gibt an, daß auf Ratten überimpfte Schlafkrankheitstrypanosomen gesunde Ratten infizieren, wenn Blutröpfchen aus kranken Ratten auf die Schleimhaut der Mundhöhle oder der Vagina gesunder aufgeträufelt werden. Eine Infektion per os wird demnach auch in natura stattfinden, z. B. wenn gesunde Ratten verendete Artgenossen, die *Tryp. lewisi* führten, oder Raubsäuger trypanosomenhaltige Beute verzehren. Ja sogar die intakte und ungeschorene Epidermis von Säugern bietet nach Hindle und Manteufel für manche Trypanosomen kein unüberwindliches Hindernis; sie dringen durch und gelangen ins Blut.

Blutplasma und lymphoide Flüssigkeiten sind jedoch nicht die einzigen Stätten, in denen Trypanosomen vorkommen; man begegnet ihnen auch im Bindegewebe, in der Hornhaut, in Leber, Lungen, Knochenmark befallener Säuger. Noch weiter geht in dieser Beziehung *Schizotrypanum*

cruzi, das 1909 von Chagas im Darm einer brasilianischen blutsaugenden Hemiptere (*Conorhinus megistus*) entdeckt wurde, sich auf Laboratoriumstiere und Pinseläffchen (*Hapale*) übertragen ließ und bald auch im Blute von kranken Menschen im Staate Minas Geraes (Brasilien) gefunden worden ist. Es erzeugt allerdings keine Schlafkrankheit, wohl aber, namentlich bei Kindern, eine akut oder chronisch verlaufende Erkrankung, die nicht selten tödlich endet. Das eigentümliche dieser Art ist, daß sie sich als Bluttrypanosoma überhaupt nicht vermehrt, sondern aus *Conorhinus* im metacyklischen Stadium überführt in die Gewebe verschiedener Organe eindringt, hierbei den Lokomotionsapparat zurückbildet und in diesem Zustande, in dem nur der Kernapparat auf den binucleaten Flagellaten hinweist, eine lebhafte Vermehrung eingeht. Gelangen diese kleinen, intracellulär lebenden Stadien in die Blutbahn, so nehmen sie Trypanosomenform an. Ihre weitere Entwicklung erfahren sie aber erst nach Übertritt in den Darm geeigneter Blutsauger (*Conorhinus* und andere Wanzenarten, auch Zecken) und die Übertragung der schließlich entstehenden metacyklischen Stadien geschieht auch hier nach Brumpt nicht durch den Stich, sondern wie bei *Tryp. lewisi* durch Schleimhäute, eventuell auch durch die Haut.

Fig. 8. *Schizotrypanum cruzi*, im Flagellatenstadium aus dem Blute des Menschen, rechts einem Blutkörperchen anhängend. (Nach Chagas.

Fig. 9. Schnitt durch die Muskulatur des Darmes eines mit *Schizotrypanum cruzi* infizierten Affen. Nach M. Mayer und Roche-Lima.

Die Maßnahmen gegen die Schlafkrankheit, gegen welche die Therapie bis jetzt machtlos ist, laufen, da man auch der bekannten Überträger (*Glossina palpalis* für *Tryp. gambiense* und *Gl. morsitans* für *Tryp. rhodesiense*) noch nicht Herr werden kann, mehr auf persönlichen Schutz hinaus. Man sucht ihn zu erreichen durch Konzentration der Schlafkranken und Ansiedelung der Gesunden in Glossina-freien Gegenden und erhofft, wenn Glossinen nach Abwanderung der Bevölkerung sich nicht mehr selbst am Menschen infizieren können, schließlich eine Sanierung der verlassenen Schlafkrankheitsgebiete. Hierbei spielt die Frage, ob die Schlafkrankheitserreger ausschließlich nur beim Menschen vorkommen, eine wesentliche Rolle. Ist das der Fall, dann wird bei der kaum einjährigen Lebensdauer der Glossinen und der nicht erfolgenden „erblichen Übertragung" von Trypanosomen auf Eier, Larven usw. der Glossinen der erhoffte Erfolg eintreten; gibt es aber Säuger — man denkt dabei sowohl an Haustiere wie an Wild —, welche ebenfalls Träger von Schlafkrankheitstrypanosomen sind, ohne daß sie schlafkrank zu werden brauchen, dann würde der Krankheitsherd bestehen bleiben und die Maßnahmen müßten sich gegen diese „Virusträger" wenden. Diese wichtige Frage zu entscheiden, ist aber außerordentlich schwer, da für wenige Trypanosomenarten genügend scharfe morphologische Unterschiede bekannt sind, die meisten können bisher nur durch Verschiedenheiten in ihrem biologischen Verhalten gekennzeichnet werden, was Irrtümer nicht ausschließt. Jedenfalls muß die Frage mit voller Sicherheit entschieden sein, ehe man radikale Maßregeln wie die vorgeschlagene Ausrottung des Wildes ausführt.

Die oben angeführten geißellosen und intracellulär lebenden Stadien von *Schizotrypanum* leiten zu einer anderen, mit den Trypanosomen nahe verwandten Gruppe über, zu den *Leishmania*-Arten, benannt von R. Ross 1903 nach Leishman, der diese winzigen Parasiten bei einem importierten Falle von Dum-dum Fieber (Kala-azar, tropische Splenomegalie) in London entdeckte. Der erste Fund von Leishmanien liegt jedoch um fast 20 Jahre früher (Cunningham 1884) und betrifft ihr Vorkommen in den sogenannten Orientbeulen, gutartigen, auf die Haut beschränkten Geschwülsten. Heute kennen wir außer diesem (*L.*

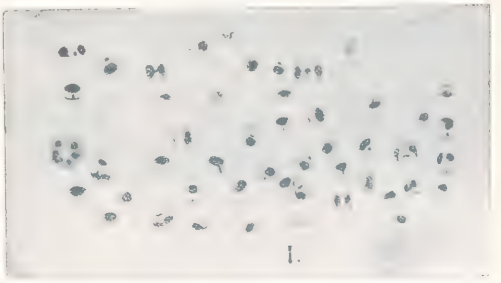


Fig. 10. *Leishmania donovani*, der Erreger der Kala-azar des Menschen, in Punktionsflüssigkeit der Milz, z. T. in roten Blutkörperchen. In vielen Exemplaren ist Hauptkern und Blepharoplast deutlich erkennbar. Stark vergr. (Nach Donovan.)

tropica) und dem Erreger der besonders in warmen Gebieten Asiens auftretenden Kala-azar (*L. donovani*) noch zwei weitere Arten: *Leishmania infantum* als Erreger der bei Kindern im mediterranen Gebiet vorkommenden „infantilen Kala-

azar" und *L. brasiliensis*, die wie *L. tropica* Hautgeschwülste und Geschwüre veranlaßt, die gern auf Nasen-, Mund- und Rachenschleimhaut übergreifen und weitgehende Zerstörungen verursachen (Buba, Espundia, Bahia-Beule). In nicht ulzerierenden Hautknoten ägyptischer Neger soll noch eine weitere Art vorkommen (*L. nilotica*).

Fig. 11. *Leishmania donovani* im Flagellatenstadium aus einer Kultur; rechts in Längsteilung. (Nach Chatterjee.)

Fig. 12. *Prowazekia cruzi* mit Hauptkern (in der Mitte), darüber Blepharoplast und Basalkorn, von denen die beiden Geißeln entspringen. (Nach Hartmann u. Chagas.)

Die Leishmanien hat man bisher bei den Kranken fast immer nur im geißellosen, der Vermehrung fähigen Stadium intrazellulär angetroffen. Flagellatenzustände sollen gelegentlich gesehen worden sein, doch treten solche regelmäßig in Kulturen schon nach wenigen Tagen auf und zwar in Leptomonas-Form. *Leishmania tropica*, der Erreger der Orientbeule läßt sich durch Impfung von Mensch zu Mensch, sowie auf Affen, Hunde und Mäuse übertragen; die Infektion gelingt auch durch Benützung der in Kulturen erzielten Leptomonas-Form, letzteres auch bei *L. brasiliensis* und *L. infantum*, die auch im intracellulären Stadium übertragbar ist. Dagegen ist die Übertragung von Kala-azar auf Tiere nicht gelungen. Spontan infizierte Säuger kennt man nur für *Leishm. infantum*, und zwar Haushund und Hauskatze. Es kann kaum noch bezweifelt werden, daß der Mensch mit dieser Art in erster Linie vom Haushunde aus durch Vermittlung der Flöhe (*Pulex irritans* und *Ctenocephalus canis*) infiziert wird. Für die übrigen *Leishmania*-Arten, die anscheinend spezifisch für den Menschen sind, wird zwar Übertragung durch blutsaugende Arthropoden angenommen, ist aber für keine so gut begründet wie für *Leishmania infantum*.

Nur beiläufig sei auf die im Blute von Säugern lebenden und seuchenartige Erkrankungen hervorrufenden Babesiiden hingewiesen. Ihre systematische Stellung ist umstritten und ihre Entwicklung im Säuger wie im Überträger, als welche anscheinend nur Ixodiden in Betracht kommen, weist trotz der Bemühungen tüchtiger Forscher noch manchen aufzuklärenden Punkt auf.

Sicherlich mit den Trypanosomen, speziell mit den Trypanoplasmen nahe verwandt sind die teils freilebenden, teils in Dejektionen von Menschen beobachteten *Prowazekia*-Arten (benannt nach dem verdienstvollen Erforscher parasitischer Protozoen, S. v. Prowazek in Hamburg). Soweit man bis jetzt weiß, kommt ihnen eine pathogene Bedeutung, wenigstens eine größere nicht zu.

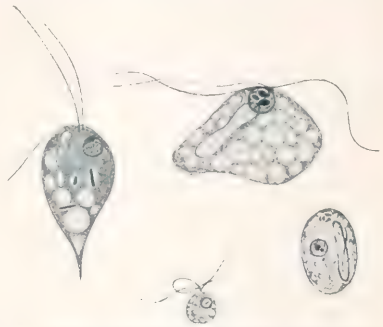


Fig. 13. *Tetramitus mesnili*, links und rechts oben große Form, unten kleine Form, rechts unten Zyste. (Nach Wenyon.)

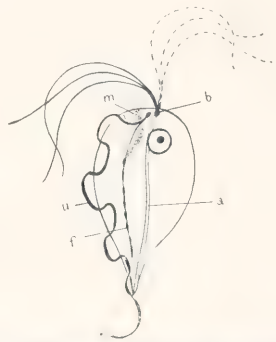


Fig. 14. *Trichomonas intestinalis* (Darm des Menschen). a = Achsenstab; b = Basalkörper der drei in zwei Schlagphasen gezeichneten Geißeln; f = Basalfibrille der undulierenden Membran; m = Cytostom; u = undulierende Membran. (Nach Rodenwaldt.)

Zu den den Darm des Menschen bewohnenden Flagellaten ist in *Tetramitus mesnili* (Wenyon 1910) eine neue Form hinzugetreten, die weit über die Erde verbreitet und gewiß schon früher gesehen, aber mit *Trichomonas intestinalis* verwechselt worden ist. Sie gleicht dieser in Körpergestalt, Besitz eines Achsenstabes und dreier freien Geißeln, verhält sich jedoch im Cytostom und der vierten Geißel insofern verschieden, als das Cytostom groß und die Geißel, die bei *Trichomonas* als Randfaden der undulierenden Membran lokomotorische Funktionen ausübt, bei *Tetramitus* im Cytostom geborgen ist und zum Herbeistrudeln der Nahrung dient.

Von parasitischen Infusorien des Menschen

war zu Leuckart's Zeit nur *Balantidium coli* (Malmst. 1857) bekannt, das dieser Forscher selbst eingehend studiert hat, gleichzeitig die Meinung begründend, daß der Mensch sich *Balant. coli* vom Hausschwein holt, in dessen Dickdarm die Art beinahe regelmäßig angetroffen wird. In der Folge sind weitere Arten aus dem Menschen bekannt geworden: durch Schaudinn 1899 *Balant. minutum* und *Nyctotherus faba*, durch P. Krause 1906 *Nyct. giganteus*, durch Castellani 1905 eine als *Nyct. africanus* bezeichnete, ungenügend bekannte Art und durch Martin 1910 aus Tsingtau *Uronema caudatum*. Die letzte Angabe fällt in-

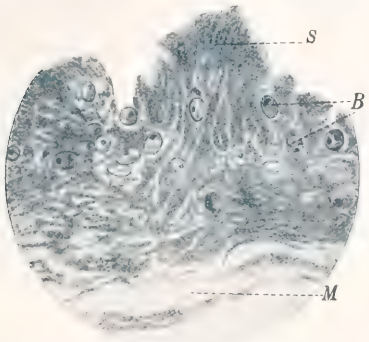


Fig. 15. Teil eines Schnittes durch die Darmwand eines Menschen, in welche Balantidien eingedrungen sind. B = Balantidien; M = Muscularis; S = Schleimhaut. (Nach Solowjew.)

sofern auf, als Angehörige der Gattung *Uronema* bisher nur freilebend bzw. in einer Art von der Körperoberfläche von Seesternen bekannt waren. In allen diesen Arten handelt es sich, vielleicht von *Ur. caudatum* abgesehen, um recht seltene, nur ein- oder zweimal zur Beobachtung gelangte Formen. So wendet sich das Hauptinteresse nach wie vor dem *Balantidium coli* zu, das weit verbreitet und in manchen Gegenden auch beim Menschen recht häufig ist. In bezug auf seine pathogene Bedeutung haben sich seit 1901 die Anschauungen geändert, seitdem man festgestellt hat, daß diese Infusorien beim Menschen, im Gegensatz zu ihrem Verhalten beim Hausschwein, in die Darmwand eindringen und mehr oder weniger weitgehende Veränderungen veranlassen, die manchmal zum Tode der Kranken führen. Daneben kommen freilich Fälle vor, in denen sich die Balantidien harmlos verhalten; vielleicht handelt es sich dann um sogenannte Viruslräger.

Von Wichtigkeit sowohl für das Studium der Krankheitsvorgänge wie für das der Entwicklung der Balantidien sind Übertragungsversuche, die jedoch nicht immer erfolgreich waren; es scheint, daß noch kaum bekannte Bedingungen gegeben sein müssen, um überführte Balantidien oder deren Cysten zur Ansiedelung in Versuchstieren kommen zu lassen. Es sollen auch zweierlei Cysten gebildet werden, außer den schon lange bekannten, aus einem Individuum hervorgehenden größere, die nach völliger Verschmelzung zweier Balantidien entstehen, und neben der ebenfalls früher bekannt gewordenen Querteilung soll bei *Balantidium* wie *Nyctotherus* eine multiple Vermehrung vorkommen — der Stand unseres Wissens befriedigt demnach jetzt nicht mehr.

Andere protozoische Parasiten haben als Krankheitserreger für den Menschen eine weit geringere Bedeutung. Aus dem vielen, was die letzten Jahrzehnte über sie gebracht haben, sei daher nur einiges angeführt. Zuerst die großen Fortschritte, die gegenüber dem, was Leuckart berichten konnte, über Coccidien erzielt sind. Sie erfolgten schrittweise, begannen mit der Feststellung Balbiani's, daß in den Sporen 2 Keimstäbchen (Sporozoiten) enthalten sind, und führten dann zur Entdeckung der „endogenen Sporulation" (R. Pfeiffer), die im Wirte stattfindet und dessen Masseninfektion bedingt, während die bis dahin bei den Coccidien allein bekannte „exogene Sporulation" die Erhaltung der Art, durch Übertritt der Sporen in andere Wirtsindividuen sichert. Eine der endogenen Sporulation entsprechende Vermehrung war bereits bei den sog. kugelförmigen Psorospermien bekannt und diente zur Unterscheidung dieser von den eiförmigen (Coccidien), ein Unterschied, der nunmehr hinfällig wurde, auch deshalb, weil man erfuhr, daß exogene Sporulation von den kugelförmigen Psorospermien eingegangen wird. Die wirkliche Zusammengehörigkeit beider Vermehrungsreihen, die wir jetzt Sporogonie und Schizogonie nennen, ist schließlich experimentell festgestellt worden

Fig. 16. *Eimeria stiedae*. a Merozoit; b Epithelzelle mit Kern (unten) und drei aus eingedrungenen Merozoiten hervorgegangenen Schizonten; c und d Kernteilungen bei Schizonten; e Schizont in Merozoiten zerfallen; f junges, g ausgebildetes Weibchen. (Nach Hartmann.)

(Léger, Schaudinn, Siedlecki, Simon); dies führte weiterhin zur Entdeckung geschlechtlich differenzierter Individuen (Gameten), ihrer Kopulation und des Generationswechsels der Coccidien.

Ein anderer Punkt betrifft die Sarcosporidien, jene meist in Muskelfasern amnioter Wirbeltiere, sehr selten auch beim Menschen vorkommenden Schläuche, die meist ganz mit sichelförmigen Keimen gefüllt sind und in manchen Wirtsarten regelmäßig angetroffen werden. Ihr Bau wie der der Keime (Sporozoiten) unterliegt noch immer lebhafter Erörterung und über die Art der Infektion ihrer Träger, vielfach ausgesprochener Pflanzenfresser ist man noch immer unsicher. Allerdings hat man erfahren (Smith, Koch, Erdmann u. a.), daß sie sich durch Verfütterung sarcosporidienhaltigen Fleisches nicht nur auf ihre Wirtsarten, sondern auch auf fremde übertragen lassen und daß eine Infektion auch durch Einspritzen einer Aufschwemmung der Keime in die Muskulatur zustande kommt (Darling), aber weder mit dem einen noch mit dem anderen künstlichen Infektionsmodus ist der natürliche gefunden. Sehr viele Menschen haben oft genug sarcosporidienhaltiges Schweinefleisch genossen und fast niemals ist eine Infektion nachweisbar; umgekehrt sind Schafe, Pferde, Büffel in manchen Orten fast regelmäßig mit Sarcosporidien infiziert und haben doch niemals Gelegenheit zur Aufnahme sarcosporidienhaltigen Fleisches ihrer Artgenossen oder anderer Wirbeltiere. Man muß also nach wie vor einen uns noch unbekannten Infektionsweg bzw. Überträger annehmen. Damit verliert die künstliche Infektion z. T. ihren Wert, bleibt aber wichtig zum Studium der Entwicklung der Sarcosporidien. Doch haben die in dieser Richtung vorgenommenen Untersuchungen bisher ein befriedigendes Resultat nicht ergeben. Besser sind wir über die Mikro- und die Myxosporidien, über Gregarinen und andere Formen orientiert; der zur Verfügung stehende, schon stark in Anspruch genommene Raum läßt aber ein näheres Eingehen hierauf ebensowenig zu wie auf Erörterungen über die notwendig gewordenen Änderungen im System der Protozoa, die in erster Linie die Flagellaten und die Sporozoa betreffen.

Das Verhältnis von Familien und Arten der Gefäßpflanzen.

Nachdruck verboten

Von Prof. Dr. **F. Höck.**

Die Ansichten über die Verwandtschaft der Pflanzen sind noch keineswegs vollkommen geklärt; es werden nicht nur immer neue Arten selbst aus den höchstentwickelten Pflanzengruppen aufgestellt, auch neue Gattungen erscheinen massenhaft, und selbst neuen Familien begegnet man immer wieder in den Untersuchungen der Botaniker, von neuen Gruppierungen dieser gar nicht zu reden. Daher könnte es gewagt erscheinen, das Verhältnis dieser Begriffe zueinander prüfen zu wollen. Man hat solche Untersuchungen aber schon vor einem halben Jahrhundert vorgenommen. Kabsch (Pflanzenleben der Erde, Hannover 1865) erwähnt die Ergebnisse einiger solcher Untersuchungen, wobei er auf älteren Arbeiten fußt, und vor 30 Jahren hat Maximowicz [1]) für die damals natürlich noch weit weniger genügend als heute durchforschten ostasiatischen Gebiete Verhältniszahlen berechnet und mit solchen aus anderen Ländern verglichen. Wenn schon damals einige Ergebnisse daraus zu ziehen waren, so wird heute möglich sein, diese nachzuprüfen und zu ergänzen. Den Begriff der Gattungen möchte ich hierbei aber ausschalten, da dieser mir von den verschiedenen Forschern zu ungleich gehandhabt zu werden scheint; dagegen ist man mit wenigen Ausnahmen mindestens für die in Europa vertretenen Familien zu einer gewissen Einigkeit hinsichtlich ihrer Abgrenzung gekommen. Neue Kleinarten werden zwar hier auch noch immer aufgestellt; aber sie sind einerseits meist auf bestimmte Gattungen beschränkt oder wenigstens nur bei diesen in großer Zahl vorhanden, andererseits wird ein Florenwerk, das diese berücksichtigt, sie in allen Gruppen möglichst gleichmäßig beachten, so daß wohl die Einzelzahlen, nicht aber die Verhältniszahlen dadurch wesentlich beeinflußt werden. Deshalb ist es nicht wertlos, solche Verhältniszahlen auch für noch ungenügend durchforschte Länder festzustellen.

Leider sind die Floren und floristischen Aufzählungen sehr ungleich brauchbar für solche Untersuchungen. Viele Verfasser zählen die Arten gar nicht, andere auch die Familien nicht, noch andere zählen die Arten nur innerhalb jeder einzelnen Familie. Ferner werden in einigen Werken nur die heimischen und heimisch gewordenen, d. h. vollkommen eingebürgerten Arten gezählt, in anderen dagegen alle, vielleicht mit Ausnahme der selten angebauten oder vereinzelt eingeschleppten. Das erste ist entschieden am zweckmäßigsten; es ist ungefähr das Verfahren, welches Ascherson und Graebner in ihren in fast jeder Hinsicht vorbildlichen Florenwerken von Mitteleuropa verfolgen. Wenn dies immer durchgeführt würde, wäre eine unmittelbare Vergleichung der floristischen Schriften verschiedener Länder weit leichter, da doch sonst wohl kein Forscher die Ungleichheiten für ihm ganz unbekannte Gebiete ganz auszumerzen imstande ist. Es sei da-

[1]) Sur les collections de la Mongolie et du Tibet septentrional (Langouti) recueillies par des voyageurs russes et conservées à St. Pétersburg (Bulletin des congrès international de botanique et d'horticulture à St. Petersburg 1884 p. 135—196).

her dieses Verfahren für künftige Werke dringend als nachahmenswert empfohlen.

Daß aber noch bei anderer Zählungsart für Vergleichszwecke Floren benutzt werden können, habe ich früher gezeigt, indem ich ein anderes Verhältnis, das der Ein- und Zweikeimblättler in verschiedenen Ländern verglich [1]) und dennoch auch bei anderer Zählungsart zu brauchbaren Ergebnissen kam, weil nämlich auch die gebauten oder eingeschleppten Pflanzen sehr verschiedenen Gruppen angehören, z. T. Vertreter von Familien sind, welche unter den ursprünglichen Pflanzen des Landes fehlen. Es sollen daher auch hier wieder solche Floren in zweiter Linie zum Vergleich herangezogen werden, in denen nicht eigentlich heimische oder eingebürgerte Arten mitgezählt sind.

Aber ausgegangen werden soll auch bei dieser wie bei der vorigen Untersuchung von Gebieten, in denen die Arten und Familien in jeder Weise gleichbemessen wurden, nämlich den Teilen Norddeutschlands, für welche ich die Einzelarten (meist im Sinne von Ascherson-Graebner) nach ihrer Verbreitung in den Landschaften soweit wie möglich an der Hand der neuesten Schriften prüfte.

Entsprechend den Erfahrungen, daß in den warmen und zugleich hinreichend feuchten Ländern die Pflanzenwelt mannigfaltiger wird, hatte man schon vor Jahren festgestellt, daß nicht nur die Zahl der Familien (Gattungen) und Arten, sondern auch die Verhältniszahlen zwischen diesen nach dem Äquator hin in Zunahme begriffen sind. Wenn für die Familien und Arten dies auch nicht in allen Einzelfällen gilt, so können wir es doch stets für das daraus berechnete Verhältnis für die norddeutschen Landesteile [2]) zeigen, wie aus folgenden Übersichten hervorgeht:

(Tabelle nebenstehend.)

Für die vier ersten Gruppen von Gebieten sind genau gleiche Gesichtspunkte maßgebend gewesen, bei der letzten nur annähernd, aber es werden doch auch nur wirklich eingebürgerte Arten mitgezählt. Sie wurde aber hinzugefügt, um zu zeigen, daß unter annähernd gleichen Verhältnissen der Vergleich sich über Nord-Deutschland nach N und S fortsetzen läßt.

Natürlich ließe sich die Übersicht nach Süden noch weiter ausdehnen; doch sind in den unmittelbar zur Benutzung stehenden Florenwerken auch die gewöhnlichen Zuchtpflanzen mitgezählt, so daß die Zahl der Arten keinen Wert hat und auch die Zahl der Familien nicht den obigen

Gebiet	Familien der Gefäßpflanzen	Arten	Verhältnis beider
Ostfries. Inseln	60	380	1 : 6,3
Niedersachsen	99	978	1 : 9,8
Mecklenburg	100	1069	1 : 10,7
Mittelsachsen	101	1158	1 : 12,5
Pommern	104	1193	1 : 11,4
Brandenburg	102	1233	1 : 12,1
Schles. [1]) Ebene	100	1208	1 : 12,1
Westpreußen	103	1174	1 : 11,3
Posen	98	1137	1 : 11,6
Spitzbergen [2])	24	122	1 : 5,1
Norwegen [3])	102	1248	1 : 12,2
Norddeutschland	106	1503	1 : 14,2
Hercynia [4])	109	1564	1 : 14,4

Angaben entspricht. Es soll daher hier wie in den folgenden Fällen, wo oft auch der Grad der Durchforschung des Landes ein weit geringerer ist, nur das Ergebnis der Berechnung, die Verhältniszahl, mitgeteilt werden. Diese ist für Bayern (nach Vollmann [5])) 14,4, doch für die Umgegend von Nürnberg—Erlangen (nach Schwarz' Flora nur 12,3) für die Schweiz (nach Schinz-Keller) 22,1, für Italien (nach Arcangeli) 44,3, aber nach Palanza, Flora delle Terra di Bari für das Gebiet von Bari nur 11,8 also jedesmal für das ganze Land erheblich größer als in den vorherigen Angaben, was sicher nur zu geringem Teil durch die Zählung der angebauten Gewächsarten bedingt ist, weil durch solche auch die Zahl der Familien wächst; [6]) nur die für Bayern stimmt mit der der Hercynia überein.

In den australischen Landesteilen, für welche in F. v. Müller's Census ganz gleichartige Zählung vorliegt, ergeben sich großenteils entsprechende Verhältniszahlen, nämlich für Tasmanien 11,2, Victoria 16,8 und Neu-Süd-Wales 26,0, aber für Queensland 22,2. Wenn diese Zahl wie die für Deutsch-Neu-Guinea und die benachbarten deutschen Schutzgebiete sich nach Schumann-Lauterbach ergebende Zahl 18,8 vielleicht auf zu geringe Durchforschung dieser großenteils echt

[1]) Vgl. meine Arbeiten „Verbreitung der reichsdeutschen Einkeimblättler" (Monocotyledoneae) (Beihefte zum bot. Zentralblatt XXXII, 1914, Abt. II, S. 17 ff.) und in dieser Naturwissenschaftl. Wochenschrift (N. F. 14. Bd. S. 65).

[2]) Hierbei habe ich die sicher oder wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit im Gebiete nichtheimischen Arten, z. B. auch Acorus calamus, nicht mit gezählt, wohl aber die gewöhnlichen Unkräuter, obgleich einige von ihnen, wie die Kornblume und Kornrade, wahrscheinlich ursprünglich auch eingeführt wurden.

[1]) Für ganz Schlesien ergibt sich nach Schube, Flora von Schlesien das Verhältnis 1 : 14,9; doch sind da im Gegensatz zu meinen Berechnungen auch die eingebürgerten, aber sicher nicht heimischen Arten, z. B. Oenothera mitgerechnet.

[2]) Nach Nathorst in Engler's bot. Jahrbüchern IV, S. 439; danach sind die entsprechenden Vergleichszahlen für Grönland 6,8, Nowaja Semlja 5,8.

[3]) Nach „Blytt, Haandbog i Norges Flora (Kristiania 1906)".

[4]) Nach „Drude, Der hercynische Florenbezirk (Leipzig 1902)".

[5]) Bei allgemein bekannten Floren lasse ich der Kürze halber den vollständigen Titel fort.

[6]) Wenn auch kaum in gleichem Maße.

tropischen Teile zurückführen ließe, so wäre das wohl schwerlich bei Neu-Seeland der Grund, das nach Berechnung an der Hand von Cheeseman's Angaben 16,2, also eine größere Zahl als für Tasmanien ergibt.[1]) Wenn diese Zahlen, namentlich die für Tasmanien, richtig sind, so könnte der verhältnismäßig größere Artenreichtum einzelner Familien in Neu-Seeland vielleicht mit der stärkeren Abgeschlossenheit dieses Inselgebiets oder mit der eine größere Mannigfaltigkeit von Arten innerhalb einer Familie bedingenden Gebirgsnatur zusammenhängen.

Daß Abgeschlossenheit die verhältnismäßige Mannigfaltigkeit innerhalb der Familien erhöhen kann, schließe ich aus der sehr großen Verhältniszahl (34,4), die sich nach F. v. Müller für Westaustralien ergibt, das bekanntlich durch die australische Wüste sehr abgeschnitten ist.

Für die verhältnismäßig große Zahl in einem Gebirgsland spricht der oben (anmerkungsweise) gegebene Vergleich der schlesischen Ebene mit ganz Schlesien und namentlich die sehr hohe Zahl für die Schweiz. Daß auch Bayern eine größere Verhältniszahl liefert als Württemberg (nach Kirchner-Eichler 13,9) kann durch das höhere Gebirge, aber auch wohl durch die weitere Ausdehnung des Landes bedingt sein, denn auch ganz Norddeutschland liefert eine höhere Zahl als jeder seiner Teile;[2]) daß ähnlich auch andere Landesteile erheblich gegen die ganzen Länder zurückbleiben, zeigen mehrere obige Angaben. Daß das kleinere Baden (nach Senbert-Klein aber noch etwas höher in dieser Beziehung steigt als Bayern, nämlich bis 14,6, wird doch wohl wieder durch das günstigere Klima bedingt sein.[3])

Gebirge und abgeschlossene Lage zusammen bedingen sicher die hohe Verhältniszahl für Chile (35,9). In großem Gegensatz dazu steht die niedere des nahen Inselgebiets Juan Fernandez[4]) (3,7). Inseln scheinen vielfach geringere Verhältniszahlen zu liefern als benachbarte Festländer, so ergibt Ecuador 16,7,[5]) aber die Galapagos[6]) 8,3 als Durchschnittszahl der Familien. Auch die nordfriesischen Inseln liefern eine geringere Verhältniszahl (7,3) als Schleswig-Holstein (10,9); ebensolche Verhältniszahl gibt Helgoland nur bei Einrechnung der sicher durch den Menschen eingeführten (synanthropen) Arten (nach Ascherson), ohne diese aber eine noch viel geringere (4,4). Auch andere Inseln und Inselgruppen liefern niedere Verhältniszahlen, so die Gruppe Süd-Georgien (nach Engler in Engler's Bot. Jahrb. VII, 281) gar nur 2,2; eine ebenso geringe aber auch die in nur 31 $^1/_2$ ° s. B. gelegene Lord Howe Insel. Die zu den Kap Verden gehörige Insel St. Vincent ergibt (nach Krause in Engler's Bot. Jahrb. XIV, 399) die Verhältniszahl 4,3. Auch die nahe Gruppe der Kanaren ergibt nach Sauer[7]) nur 11,7, St. Croix in Westindien (nach Millspaugh's Flora [Chicago 1902]) nur 8,9, die Havaii-Inseln (nach Hillebrand) nur 10,1, so daß also selbst tropische Inselgruppen nur niedrige Zahlen liefern.

Wie Inseln ergeben auch höhere Bergteile und besonders Bergspitzen niedrige Zahlen des hier erörterten Verhältnisses. So ist die Verhältniszahl in den höchsten Teilen der rätisch-lepontischen Alpen (nach Jos. Braun, Vegetationsverh. der Schneestufe i. d. rät.-lepont. Alpen [Neue Denkschr. Schweiz. Nat. Ges. XLVIII, 1913 S. 308]) nur 6,8, im schlesischen Hochgebirge (nach Schube, Beitr. z. Kenntn. d. Verbr. der Gefäßpflanzen in Schlesien, Breslau 1901) nur 4,6, am Gipfel des Bernina (nach Rübel's Monographie des Gebiets) 3,7, auf dem Brocken, wenn man die nach Drude (Der hercynische Florenbezirk [Leipzig 1902] S. 501) kennzeichnenden Arten prüft, sogar nur 1,5. Zur Berechnung solcher Verhältnisse in den Zentralkarpathen geben die Standortsverzeichnisse verschiedener Gipfel dieses Gebirges in der Flora von Sagorski u. Schneider Gelegenheit; danach ergeben sich für die Gerlsdorfer Spitze 1,5, die Lomnitzer 1,9, die Eistaler 2,7, die Meeraugenspitze 1,5, die Schlagendorfer 1,6 und die Roteseespitze 1,6, also durchweg niedere Verhältniszahlen.[8])

Daß auch für Berggipfel wärmerer Länder niedrige Verhältniszahlen sich ergeben, sei an einigen Beispielen gezeigt. Die hier berechnete Zahl ist für die Schneeregion der Sierra Nevada

[1]) Dagegen liefert Feuerland (nach Alboff, Essai de Flore Raisonnée de la Terre de Feu. La Plata 1902) die Zahl 8,9.

[2]) Schleswig-Holstein liefert eine geringere Verhältniszahl (10,9) als das weiter nördlich gelegene, aber etwa doppelt so große Dänemark (11,8); aber dies steht noch wieder zurück hinter dem wieder wesentlich größeren und dabei großenteils gebirgigen Norwegen (12,2) trotz dessen nördlicher Lage. — Auch ganz Australien übertrifft mit der Verhältniszahl 58,1 weitaus jeden seiner Hauptteile.

[3]) Die durch rauhes Klima ausgezeichnete Schwäbische Alb aber ergibt die im Vergleich zu ganz Württemberg niedrige Zahl 11,8 (nach Gradmann, Pflanzenleben der schwäb. Alb), aber die mildere Umgegend von Stuttgart liefert nach Kirchner's Spezialflora wegen des kleineren Gebietes eine noch geringere Zahl (10,3).

[4]) Beide Zahlen sind berechnet nach Angaben von Johow (Estudios sobre la Flora de las Islas de Juan Fernandez. Santiago de Chile 1896).

[5]) Daß Ecuador (nach Bot. Jahresber. X, 2, 440) eine geringere Zahl liefert als Chile, hängt sicher z. T. wenigstens mit der geringeren Durchforschung des Landes zusammen, ebenso die ganz geringe Zahl (3,6) für Birma (nach Bot. Jahresber. III, 745).

[6]) Nach der neuesten Arbeit von Stewart (Calif. Acad. Science 1911 p. 7 ff.).

[7]) Catalogus plantarum in Canariensibus Insulis sponte et subsponte crescentium. (Dissert. Halle 1880.)

[8]) Zum Vergleich sei auf das Verhältnis des Ein- und Zweikeimblättler hingewiesen; dies ist für die Gerlsdorfer Spitze 1 : 5, für die Lomnitzer 1 : 5,8, die Eistaler- und Meeraugen-Spitze je 1 : 4,7, dagegen für die Schlagendorfer Spitze 1 : 1,8, für die Roteseespitze nur 1 : 1,2. Es liefern also da nur die höchsten Spitzen große Verhältniszahlen. Auch der Brocken gibt, wenn wir obengenanntes Verzeichnis benutzen, nur 1 : 1,3, der 1229 m hohe Leotar in Illyrien (nach Beck, Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder S. 396 f.) 1 : 2,6, während die in dieser Arbeit behandelte Verhältniszahl 3,1 ist.

nach Willkomm (Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel [Leipzig 1896] 2,4, für den Tai-pa-shan in Mittelchina nach Diels (Ascherson-Festschrift [Leipzig 1904] S. 490 f.) 3,7 und für den Großen Ararat 3,3 (nach Radde, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasus-Ländern [Leipzig 1899] S. 375 f.)[1]

Von vornherein sollte man erwarten, daß wie die Wärme auch die Niederschlagsmenge fördernd auf die Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt wirkte, also auch den verhältnismäßigen Artenreichtum innerhalb der Familien beförderte. Für Norddeutschland finde ich dies nur zum geringen Teil bestätigt.

Für Pommern ist die Durchschnittszahl der Arten in einer Familie, wie oben angegeben, 11,5, für Westpreußen 11,3, für Ostpreußen 11,1; dort läßt sich also eine Abnahme von dem hauptsächlich den Regen spendenden atlantischen Meere erkennen; ebenso ist diese Zahl für Brandenburg 12,1 und für Posen 11,6. Dagegen tritt keine Zunahme nach Mittelsachsen, Mecklenburg und Niedersachsen hin ein, wie die oben mitgeteilten Zahlen zeigen; im Gegenteil ist sie in dem letzten Gebiet geringer als in irgendeinem anderen Festlandsteil Norddeutschlands. Dies erklärt sich leicht, da die Haupteinwanderung der Gefäßpflanzen in Norddeutschland nach der Eiszeit von Südost her erfolgte, steht aber jedenfalls im Gegensatz zu der Annahme, daß die Niederschlagsmenge sehr jene Verhältniszahl bedinge. Daß auch für die Nordseeinseln statt der zu erwartenden Vergrößerung der Verhältniszahl eine Abnahme eintritt, wurde schon hervorgehoben. Diese steht aber mit einer allgemeinen Abnahme auf kleinen Inseln im Einklang, fällt also weniger auf.

Ganz aber widerspricht der Annahme von der geringeren Artenzahl innerhalb der Familien in trockenen Ländern, wenn Maximowicz (a. a. O.) diese Zahl für das baikalo-daurische Gebiet auf 13,0 und für die Mongolei auf 17,0 angibt, dagegen für Peking nur auf 9,2 (Hongkong 8,0).[2]

Unter den Leitpflanzen der katalonischen Steppe ergibt sich allerdings nach Willkomm (Engler's Bot. Jahrbücher XIX, S. 308 f.) eine wesentlich kleinere Zahl (3,3) als für das ganze Land (nach Willkomm-Lange: 31,0), und auch für die Wermutsteppen des Kaukasus ergibt sich nach Radde (a. a. O. S. 64 f.) nur etwa 5 als Vergleichszahl. Aber diese Aufzählungen enthalten jedesmal nur die Leitpflanzen, sind also unvollständig und würden wahrscheinlich etwas größere Verhältniszahlen liefern, wenn vollständige Listen zur Berechnung verwendet werden könnten.

Wichtiger ist, daß nach Durand und Baratte (Florae Libycae Prodromus) sich für Tripolis die Vergleichszahl nur auf etwa 9 stellt und für das sicher weit mehr durchforschte Ägypten nach Muschler (Manual Flora of Egypt) doch auch nur auf 13,4. Es zeigt dies, daß auch ganze Landesfloren in warmen, aber trockenen Gegenden doch verhältnismäßig sichere Vergleichszahlen liefern.

Fassen wir die Ergebnisse noch einmal kurz zusammen, so zeigt sich:

1. die verhältnismäßige Vertretung einer Familie durch Arten wächst im allgemeinen mit der Zunahme der Wärme;

2. sie wächst bei etwa gleicher Durchschnittswärme mit der Ausdehnung des Landes und der Mannigfaltigkeit seiner Standorte (z. B. in Gebirgsländern), ist auch in scharf abgeschlossenen Ländergebieten, in welche neue Familien schwer eindringen, verhältnismäßig groß;

3. sie nimmt dagegen ab auf kleinen[1] Inseln und Inselgebieten, sowie andererseits im Hochgebirge, besonders auf einzelnen Bergspitzen;

4. eine Abnahme dieser Verhältniszahl durch Trockenheit ist nicht immer deutlich erkennbar; im allgemeinen aber liefern doch sehr trockene Länder eine geringere Größe dieser Zahl als feuchte in gleicher geographischer Breite.

Wie das Verhältnis zwischen Ein- und Zweikeimblättlern, läßt auch das zwischen Arten und Familien der Gefäßpflanzen sich nicht einfach auf eine Ursache zurückführen; es ist aber sicher, wenigstens z. T., durch klimatische Ursachen bedingt; diese sind aber nur z. T. in beiden Fällen die gleichen. Jedenfalls verdient auch dieses Verhältnis eine Berücksichtigung seitens der Pflanzengeographen, und zu dem Zwecke ist erwünscht, daß in Zukunft in Florenwerken eine möglichst gleichmäßige Zählung[2] der Arten vorgenommen werde. Mit Recht wird in neuester Zeit in der Pflanzengeographie sehr die ökologische Seite gepflegt; die systematische Richtung sollte aber nicht darüber ganz vernachlässigt werden, wie vielfach dann geschieht, wenn statt der früheren rein systematischen Aufzählungen heute nur Standortslisten gegeben werden.

[1]) Das Verhältnis der Ein- und Zweikeimblättler stellt sich dort auf 1 : 4,3, wie zur Ergänzung meiner früheren, oben zitierten Arbeit hier mitgeteilt sein mag.

[2]) Für die Mandschurei stellte sich die Vergleichszahl nach Maximowicz auf 14,4; sie fällt aber nach Komarov (Flora Manshuriae. St. Petersburg 1907) auf 13,6.

[1]) Die japanischen Inseln sollen nach Maximowicz (a. a. O.) die Zahl 18,4 liefern. Großbritannien etwa 11; diese Inseln nehmen schon etwas Festlandsgepräge an, ebenso Neu-Seeland (s. o.).

[2]) Nach dem Vorbild der Florenwerke von Ascherson und Graebner.

Einzelberichte.

Bodenkunde. Die Typen der Bodenbildung. Das unter diesem Titel erschienene — aus dem Russischen übertragene — Werk (Mit 65 Textabbildungen und 1 Übersichtstafel. Verlag Born-

träger 1914) K. Glinka's stellt eine der bemerkenswertesten Neuerscheinungen auf dem Gebiete der modernen Bodenkunde dar. Es ist eine eingehende kritische Zusammenfassung der Probleme der Bodengenesis und der Geographie der Bodentypen unter besonderer Berücksichtigung der russischen Verhältnisse. Im folgenden ist eine kurze Übersicht des reichen Inhaltes dieses Buches gegeben unter etwas eingehenderer Berücksichtigung jener Kapitel, die auch für den der Bodenkunde ferner stehenden Naturwissenschaftler von Interesse sein dürften.

Nach einleitenden Bemerkungen über Geschichte, Gegenstand und Aufgaben der Pedologie, die in der klaren Erkenntnis der Entstehung der Bodentypen in erster Linie unter dem Einfluß des Klimas gipfeln, werden nähere Hinweise auf die im besonderen bei der Untersuchung der Böden im Freien zu beobachtenden Gesichtspunkte gegeben. Ein Boden, d. h. das an Ort und Stelle gebliebene Verwitterungsprodukt eines Gesteines muß das Gepräge aller inneren und äußeren Kräfte tragen, die an seiner Bildung teilnehmen; die örtlichen klimatischen Bedingungen (Feuchtigkeit, Wärme), Charakter der Vegetation und des Muttergesteins müssen in seinem Habitus zum Ausdruck kommen, da alle diese Faktoren am Prozeß der Bodenbildung beteiligt sind. Im besonderen sind es ferner Beobachtungen über den Bau des Bodens, d. h. über die im Profil zu erkennenden verschiedenen, aber keineswegs immer schichtmäßig angeordneten Horizonte, über deren Farbe und Struktur, über mannigfaltigste Ausscheidungen in Gestalt von Flecken oder Adern, Erscheinungen, die in ihrer Gesamtheit in gesetzmäßigen Beziehungen zu jenen Prozessen stehen, die sich im Boden abgespielt haben und noch gegenwärtig abspielen. Als besonders kennzeichnende, vorwiegend den oberen Bodenhorizonten eigene Strukturen sind erwähnt die erbsenartige Struktur des ungeackerten Tschernosems, die häufig lamellenförmige Struktur der Podsoligen- und der Salzböden, die bisweilen waben- oder schwammartigen Strukturen der Laterite. Um die genannten Erscheinungen, die fast ausschließlich in der Natur beobachtet werden müssen, gründlich zu erkennen, sind die künstlichen oder natürlichen Profile mindestens bis zu der Tiefe zu studieren, bis zu welcher der Einfluß der Bodenbildung reicht, was gelegentlich infolge von Kapillarwirkungen noch in der Höhe des Grundwasserspiegels der Fall sein kann. Sodann erfolgen nähere Angaben bezüglich der Technik der Bodenentnahme und sonstiger Arbeiten im Felde, ferner eine kurze und zweckmäßige, bei den russischen Pedologen gebräuchliche bodenkundliche Nomenklatur, in welcher mit A, A_1, A_2 usw. zuoberst liegende Eluvialhorizonte (d. h. solche, aus denen auf chemischem oder mechanischem Wege irgendetwas ausgelaugt wurde), mit B, B_1, B_2 usw. darunter folgende Illuvialhorizonte (d. h. solche, in die irgendwelche Substanzen eingedrungen sind) und schließlich mit dem Buchstaben C das unveränderte Muttergestein bezeichnet wird.

Im folgenden Abschnitt über die verschiedenen Bodenklassifikationen geht Verfasser kritisch auf die Systematik der Böden ein, wie sie von Thaer, Fallou, Knop und v. Richthofen unter mehr oder weniger einseitiger Berücksichtigung physikalischer, chemischer oder petrographischer Merkmale geschaffen wurde. Besonders im Anschluß an die Anschauungen des russischen Pedologen Sibirceff, der neben der Beschaffenheit des Muttergesteins und der Gesamtheit der biologischen Vorgänge in erster Linie in den physikalisch-geographischen Bedingungen, d. h. in dem Klima, einen ausschlaggebenden Einfluß beim Prozeß der Bodenbildung erkannte und auf dessen zonalen Charakter hinwies, teilt Glinka die Böden zunächst in endodynamomorphe und ektodynamomorphe ein. Zu ersteren sind jene Böden zu stellen, deren Bau und Eigenschaften durch die inneren Bedingungen des Bodenbildungsprozesses, also durch die Beschaffenheit des Muttergesteines, bedingt sind, wofür die sog. Rendzina-Böden, das sind humose Karbonatböden, besonders im Gebiete der Kalkgebirge ein Beispiel bilden. Wenn derartige Böden lokal in einer Region vorkommen, in der sich unter den obwaltenden klimatischen Verhältnissen z. B. Podsolböden (s. w. u.) herausbilden, so erweist sich stets, daß diese lokalen Vorkommnisse an ein chemisch ganz anders geartetes Gestein geknüpft sind, dessen Chemismus bei der Verwitterung die Herausbildung des normalen Bodentypus nicht gestattete. Endodynamomorphe Böden sind nach Glinka zeitliche Übergangsbildungen, da sie unter dem Einfluß des Klimas, auch des gleichbleibenden Klimas, allmählich in die andere Klasse der Böden, in die ektodynamomorphen, übergehen, d. h. in jene, deren Bau und Eigenschaften überwiegend durch von außen wirkende Faktoren bedingt sind. So war im Gouvernement Lublin bei Cholm der Übergang eines Rendzina-Bodens in einen Podsoligen Boden zu beobachten. Ebenso sind jedoch auch die ektodynamomorphen Böden zeitliche Bildungen und können bei Änderung der klimatischen Faktoren ihren bisherigen Habitus ändern, z. B. der Übergang eines Tschernosem (Schwarzerde, s. w. u.) in grauen Lehm unter dem Einfluß einer dauernden Waldvegetation, welcher Vorgang im bodenkundlichen Sinne als Degradation bezeichnet wird.

Die ektodynamomorphen Böden werden von Glinka nach der relativen Feuchtigkeit, die den oberflächlichen Horizonten unter gegebenen klimatischen Verhältnissen zugeführt wird, in 6 Gruppen geteilt; letztere umfassen die einzelnen Bodentypen, so daß sich insgesamt folgende Systematik ergibt:

(Tabelle siehe nächste Seite.)

Typus der Bodenbildung	Varietäten nach petrographischer Zusammensetzung	Varietäten nach mechanischer Zusammensetzung.
Tschernosem	Tschernosem aus Löß	toniger Tschernosem
	„ „ Granit	lehmiger „
	„ „ Basalt usw.	sandiger „ usw.
Podsol	Podsol aus Löß, Sandstein, Granit, Diabas usw.	toniger Podsol
		sandiger „
		lehmiger „ usw.

I. Ektodynamomorphe Böden.

1. Böden von optimaler Befeuchtung.
   a) Laterite; b) Roterden; c) Gelberden.
2. Böden von mittlerer Befeuchtung.
   a) Podsolige Böden; b) Graue Waldböden; c) Degradierte Tschernoseme.
3. Böden von mäßiger Befeuchtung.
   a) Tchernoseme und ?Regur.
4. Böden von ungenügender Befeuchtung.
   A) a) Kastanienfarbige Böden; b) braune Böden; c) graue Böden; d) rotfarbige Böden.
   B) Wüstenkrusten. a) braune Schutzrinden; b) Kalkkruste; c) Gipskruste.
5. Böden von übermäßiger Befeuchtung.
   A) a) Moorböden, Torf- und Schlammböden.
   B) a) Böden der Bergwiesen; b) Torfböden der trockenen Tundren und Berggipfel.
6. Böden von zeitweise übermäßiger Befeuchtung.
   a) Strukturförmige Salzböden („Solonetz“);
   b) Strukturlose Salzböden („Solontschak“);
   c) Solonetzartige Böden; d) Solontschakartige Böden.

II. Endodynamomorphe Böden.

a) Reudzine; b) Verschiedene Skelettböden.

Als Beispiel einer vollständigen Klassifikation, die ihrerseits noch eine Reihe sekundärer Merkmale der obengenannten Bodentypen einschließt, sei folgende Tabelle wiedergegeben, aus der hervorgeht, daß bei der Charakteristik eines Bodens zunächst die Kenntnis des Bodentypus und damit der Hauptbedingungen, unter denen er sich bildete, erforderlich ist; erst dann sind die petrographischen und mechan.-physikalischen Verhältnisse, die den Prozeß der Bodenbildung sekundär beeinflußten, zu erforschen.

Bücherbesprechungen.

Jellinek, Karl, Lehrbuch der physikalischen Chemie in vier Bänden. Erster Band: Die Lehre von den Aggregatzuständen, 1. Teil. XXXVI u. 732 Seiten mit 81 Tabellen, 253 Abbildungen im Text und 4 Bildnissen. Stuttgart 1914. Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geheftet 24, in Halbfr. geb. 27 Mk.

Die moderne physikalische Chemie ist vor allen Dingen durch die Anwendung der Thermodynamik auf die Probleme der Chemie gekennzeichnet und hat besonders in den letzten Jahren immer mehr einen „rein physikalischen“ Charakter angenommen. Aus diesem Grunde verlangt das Verständnis der modernen physikalischen Chemie außer einigen nicht zu umfassenden mathematischen in erster Linie recht eingehende physikalische Kenntnisse, wie sie den meisten Chemikern nicht zur Verfügung stehen. Ist es doch nur wenigen Chemikern vergönnt, neben ihrer eigentlichen Tätigkeit noch die notwendige Zeit zu gewinnen, um die verhältnismäßig geringen in der Studienzeit erworbenen physikalischen Kenntnisse zu befestigen und vor allem zu erweitern und zu vertiefen. Daher sind die Chemiker in der großen Mehrzahl auf Lehrbücher angewiesen, die ihnen die neueren Fortschritte der physikalischen Chemie in möglichst sorgfältig durchgearbeiteter und möglichst leichtverständlicher Form unter besonderer Betonung der grundlegenden physikalischen Tatsachen und Theorien darbieten. In diesem Sinne ist das Lehrbuch von Karl Jellinek, Privatdozenten für physikalische Chemie an der Technischen Hochschule zu Danzig, geschrieben, und es war von vornherein zu erwarten, daß Jellinek das erstrebte Ziel erreichen würde, hat er doch durch sein vor kurzem erschienenes umfangreiches Werk die „physikalische Chemie der homogenen und heterogenen Gasreaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlungs- und Quantenlehre sowie des Nernst'schen Theorems“ (Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1913) seine große Befähigung zu klarer Darstellung gerade der neuesten und schwierigsten Kapitel der modernen physikalischen Chemie in verhältnismäßig leichtverständlicher Form bereits bewiesen.

Der vorliegende erste Band des großen Werkes behandelt zunächst einige Grundprinzipien der physikalischen Chemie (so die stöchiometrischen Grundgesetze, die Gesetze der idealen Gase, die Atom- und Molekulartheorie und die Hauptsätze

der Thermodynamik). Daran schließt sich eine ausführliche Darstellung der Lehre von den Gasen und ihrem Übergange in den flüssigen Aggregatzustand. Einige Abschnitte aus den Kapitel „Der flüssige Aggregatzustand", das im zweiten Bande fortgesetzt werden soll, schließen den ersten Band ab.

Über die Art, wie der Stoff behandelt worden ist und über die zum Verständnisse des Textes erforderlichen Vorkenntisse äußert sich der Verfasser im Vorworte des Werkes folgendermaßen: Es werden in allen Kapiteln stets zuerst die wichtigsten experimentellen Methoden möglichst an Hand zahlreicher Abbildungen musterhafter Versuchsanordnungen der tüchtigsten Forscher erläutert, sodann die gewonnenen Resultate in möglichst vielen Fällen graphisch dargestellt, sowie eine Vorstellung von der Genauigkeit durch Tabellen erzeugt, deren Zahlendaten im allgemeinen in ihrer letzten Stelle unsicher, in ihrer vorletzten Stelle dagegen völlig sicher sind. An die Darlegung der empirisch gewonnenen Daten schließt sich dann die theoretische Behandlung an, bei der stets von den Elementen der Differential- und Integralrechnung Gebrauch gemacht wird. Diese Elemente können heute als allgemein bekannt vorausgesetzt werden, während etwa hier und da erforderliche höhere mathematische Kenntnisse an Ort und Stelle entwickelt werden. Ebenso ist natürlich auch eine Kenntnis der Grundzüge der Chemie und Physik für das Verständnis des Werkes Voraussetzung".

Der Text des Buches ist im allgemeinen von erfreulicher Klarheit und Präzision, wenn auch, wie das bei einem so umfangreichen Werke nicht anders zu erwarten ist, kleine Ungenauigkeiten nicht ganz vermieden werden konnten. So muß es z. B. auf Seite 17, Zeile 10 von oben, anstatt dv dc heißen. Etwas störend haben auf den Referenten die philosophischen Betrachtungen gewirkt, die der Verfasser gelegentlich in den Text verwoben hat; über solche Dinge kann man verschiedener Meinung sein, und sie gehören nicht in ein Lehrbuch der physikalischen Chemie. Doch sind das nur Kleinigkeiten, durch die der große Nutzen, den das Buch allen Freunden der physikalischen Chemie leisten wird, nicht beeinträchtigt werden kann. Es ist dringend zu wünschen, daß das Jellinek'sche Werk nicht nur auf den Regalen großer Bibliotheken verstaubt, sondern von eifrigen Lesern mit der Feder in der Hand durchgearbeitet wird; es ist nicht nur ein interessantes Lehrbuch, sondern vor allen Dingen auch ein ausgezeichnetes Lernbuch, dem recht viele Leser zu wünschen sind.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Halbfaß, W., Das Süßwasser der Erde. (Bücher der Naturwissenschaft herausg. von S. Günther, 24. Bd.) 189 S. mit Abbildungen im Text und 14 Tafeln. Leipzig, Philipp Reclam jun. — Preis geb. in Leinw. 1 Mk.

Der bekannte Seenforscher gibt in dem kleinen Büchlein eine vorzügliche Übersicht über die verschiedenen Formen, in denen das Süßwasser auf der Erde vorkommt, wobei die beiden Hauptformen der Flüsse und Seen besonders berücksichtigt werden. Die Entstehung der Flüsse, die Größe ihrer Einzugsgebiete, die physikalische und chemische Beschaffenheit ihres Wassers, ihre Beziehung zum Niederschlag und zu dessen Verteilung, ihr Einfluß auf die Formen der Erdoberfläche, ihre Veränderungen in prähistorischer und historischer Zeit werden in klarer Weise kurz behandelt. Bei den Seen bespricht der Verf. in gleicher Ausführlichkeit ihre geographische Verbreitung, ihr Entstehen und Vergehen, die Beschaffenheit ihres Untergrundes, den Wasserhaushalt, die Schwankungen des Wasserspiegels, die Bewegungserscheinungen des Seewassers, sowie dessen Erwärmung und Abkühlung, Durchsichtigkeit und chemische Beschaffenheit. Zum Schluß geht er noch auf die Sümpfe und Moore, die Quellen und das Grundwasser ein.

Einen ganz besonderen Wert hat das Werkchen durch die Fülle von zuverlässigen Zahlenangaben, die jedem Leser und Benutzer ebenso willkommen sein werden wie die schönen, auf besonderen Tafeln beigegebenen Abbildungen und das sorgfältige Namen- und Sachregister.

O. Baschin.

Anregungen und Antworten.

Die Pferdehaare, die man gelegentlich einmal in Hühnereiern findet, sind wohl nie auf natürlichem Wege in die Eier gelangt. Es ist darum auch unnötig, zu untersuchen, auf welchem Wege das möglich wäre. Die Anwesenheit der Haare ist darauf zurückzuführen, daß die Köchin dem, der das Ei verzehren soll, oder auch dem Wirt, in dessen Dienst sie steht, einen Schabernack spielen will. Vor dem Abkochen des Eies durchbohrt sie die Schale vorsichtig mit einer Nadel und schiebt das Haar durch die feine Öffnung hinein. Ist das Ei hartgekocht, so wird die kleine Eiweißmenge, die während des Kochens aus der Stichöffnung ausgetreten ist, abgewischt. Es dürfte dann ganz unmöglich sein, ohne die allergenaueste Untersuchung den Nadelstich aufzufinden. Es ist mir aus sicherster Quelle bekannt, daß das angegebene Verfahren in Gasthäusern geübt wird. Meine Mutter hat in einem ländlichen Gasthofe das Kochen und dabei auch den Spaß von dem Roßhaar im Ei gelernt. Gerade der Umstand, daß in den „Eppanerhof"-Gärten in Bozen gleichzeitig mehrere Eier, die Pferdehaare enthielten, vorgesetzt wurden, spricht zugunsten der hier gegebenen Erklärung.

F. Blochmann.

Inhalt: Braun: Ergebnisse neuerer Forschungen über parasitische Protozoa des Menschen. Höck: Das Verhältnis von Familien und Arten der Gefäßpflanzen. — Einzelberichte: Glinka: Die Typen der Bodenbildung. — Bücherbesprechungen: Jellinek: Lehrbuch der physikalischen Chemie in vier Bänden. Halbfaß: Das Süßwasser der Erde. — Anregungen und Antworten.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 14. Februar 1915. | Nummer 7.

Auf den Höhen des Kilimandscharo.

Teil II.*)

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Christoph Schröder, Berlin.

5. II. 1912. Die Besteigung des Kibo.

Der sog. Führer (Kirongozi) hatte es übernommen, um 2 Uhr nachts zu wecken. Waren es die unerträgliche Härte des Lagers und die empfindliche Kälte der Nacht oder mehr noch die unbewußte Betätigung der Selbstregulation des Körpers, die schon lange vor 1 Uhr weckten: 3 Finger der rechten Hand waren völlig fühllos, bis in die Handfläche hinein, und ich durchlebte während der langen Minuten, in denen ich ihnen durch energisches Reiben wieder Blut zuzuführen strebte, die ganze Pein der Furcht, sie als erfroren zu verlieren, wie es von einem Mitgliede einer früheren englischen Expedition berichtet wird.

Der Kirongozi scheint sich vorgenommen zu haben, die kommenden Schrecken zu verschlafen. Erst einige unzarte Rippenstöße geben ihn der Wirklichkeit zurück; mit fatalistischem Gleichmut erhebt er sich.

Vollständig angezogen, die schweren Stiefel an den Füßen, um dem eisig streichenden Zugwinde gegenüber wenigstens dürftig die Eigenwärme bewahren zu können, hatte uns der Schlafsack aufgenommen; es bedarf keiner Toilette; das Waschen dünkt einem schon seit mehreren Wochen überflüssiger Kulturbedarf, man ist froh, das für die Ernährung nötige Wasser bereit zu haben.

Recht heißer Tee — die einzig mögliche Weise, ihn nicht schmecken zu müssen! — und einige Albert-Kakes werden schnell pflichtgemäß genossen; einige weitere, etwas Kognak, Schneebrille und 2 photographische Apparate mit je 12 Platten sind schon am Abend zuvor 2 Rucksäcken anvertraut, Eispickel und Bergstöcke stehen bereit. Je ein wollener Kragenschoner, der als Kopfbinde Mund, Nase und Ohren vor Erkältungen zu schützen berufen ist, vervollständigt die Ausrüstung. Das Vergessen von wärmenden Handschuhen sollte sich bald unangenehm bemerkbar machen.

Weißfarben, gespenstisch bleich schimmert die Steinwüste des Bergrückens in das von Kerzenlicht geheimnisvoll unterbrochene Dunkel der Höhle hinein. In hockender Stellung, sitzend, liegend, von ihren Decken umhüllt, formlos, ohne Regung gleichen die Leute den Felsblöcken, die sie umgeben. Die Feuer glimmen kaum noch: ein Bild trostlosen Schweigens, unterbrochen hier und da von traumhaften Klagelauten oder dem Geräusche festeren Schlafes, ein todesdüsteres Bild, das der dürftige Lichtesschein nicht lebenswärmer zu täuschen vermag.

Wir schreiten zwischen den reglosen Körpern hindurch, über sie hinweg, in der Bewegungsabschätzung wie gelähmt unter dem erstarrenden Einfluß des steinernen Lagers und der kalten Nacht zugleich, lieblos mit jenen zusammenstoßend, hinaus aus der stickigen, rauchgeschwängerten Hohlenluft.

Es ist fast 1 1/2 Uhr. Draußen liegt der wunderbar milde Glanz fast vollen Mondes über dem All und leiht dem unabsehbaren Steinmeere den Eindruck weichen Schlummers. Und der Sonne gleich löst der Silberschein auch unsere Seele aus den Fesseln der Höhlenmacht. Wie befreit atmet sie auf zu frischem Beginnen, und der Körper folgt ihr völlig.

Der Kirongozi sollte, so war mir gesagt worden, wenigstens „bis an den Schnee" mitgehen. Aber schon fehlte ihm hierfür etwas Unentbehrliches: Stiefel und Strümpfe, die man ihm für jenen Zweck mitzugeben versäumt hatte. Zum Glück hatte ich noch ein Paar ungebrauchter Bergstiefel zur Hand, die mir „im Augenblick" nicht paßten, da die Füße (wie auch Gesicht und Hände) infolge der Kälte geschwollen waren. Die Angelegenheit war so schnell geordnet. Voran denn, den Blick auf die Johannes-Scharte gerichtet, die sich klar erkennbar scharf gegen die einschließenden Eiswände hoch oben, 1300 m höher, am Himmel abhob.

Das Gehen auf dem klirrend hartgefrorenen Boden war unbeschwerlich; eine schneeige Eiskruste von etwa 1 cm Höhe bedeckte bald überall den Boden und zauberte den Anblick heimatlicher Flur. Doch mächtig, ob ihrer Steilheit unberührt, düster braunfarben ragen einzelne Felsmassen, die Schutthalde säumenden Grate, Mauern gleich, hoch auf. Schon nach kaum mehr als 1/2 Stunde sind wir in dem Schutterfelde angelangt, das sich allmählich engend bis zur Scharte hinan führt. In dem Boden angepaßtem, großzügigem Zickzack geht es in bisweilen sicher 40° erreichender Steigung schnell bergan. Die in den Schutter eingestreuten Blöcke sind eisig kalt, zum Ausruhen fehlt jede Gelegenheit. So wird von Anbeginn

*) Der Teil I im Hefte 48 (S. 753—760) der „Naturw. Wochenschrift" Bd. 13 (N. F.) 1914 schilderte meinen Aufstieg „vom 4050 m-Lager bis zur Biwakhöhle 4690 m" (3. II. '12) und „einen vollen Tag als Gast der Biwakhöhle" (4. II. '12). Im folgenden gebe ich eine Schilderung des Inhaltes der beiden nächsten Tage.

der Besteigung in etwa $^1/_4$stündigen Pausen, wenn irgendein näheres Ziel erreicht ist, über den Bergstock gebeugt kurze Rast gehalten, um jede Erhitzung und Ermüdung fernzuhalten. Das Schutztuch vor Mund und Nase ist alsbald naß, ferner ab vereist; der feuchte Atem schlägt sich an der Brille nieder, ich muß sie während der ersten Stunden abnehmen. Trotz fortgesetzten Schreitens werden die Füße bald frostig kalt; die Hände frieren und lassen sich während der Rastpausen in den Hosentaschen nur flüchtig aufwärmen. Aber der bequeme Boden löst eine völlig normal wirkende Herztätigkeit aus und die Frische der Nacht gibt auch den Sinnen Frische der Aufnahme.

Langsam senkt sich der Mond auf seiner Bahn dem Kibogipfel zu; seinem Silberlichte eint sich das der funkelnden Sterne, die mit ihm von wolkenlos klarem, rätselhaft blautönigem Himmelszelt herniederschauen. Des Berges Weiten mildfarben weißen Scheines; Felszinnen Giganten gleich sich reckend und Leben formend in diese hehre Einsamkeit; des Gipfels ewige Eisesfirnen erstrahlend im zurückflutenden Mondenlicht machtvoll ragend hinauf, hinein in des Äthers unermeßliche Fernen. Schweigen ringsum, das weihevolle Schweigen einer unfaßbar großen Natur, groß gerade ob ihrer wenigen Farben, ihrer einfachen Linien.

Es bedarf schier eines Entschlusses, sich diesem Zauber zu entziehen, den Blick dem anderen Gipfel des Bergriesen zuzuwenden. Eine schwere Wolkenbank, auf das Sattelplateau gestützt, birgt ihn bis an die höchsten, schneegekrönten Spitzen hinan, die klar hervorschauen, eigenartig schwebend gehoben erscheinen. Kurz nach 5 Uhr; über den finsteren, weitgestreckt horizontalen Saum der massig ruhenden Wolkenmauer gleitet ein leichtes Erhellen; leise, einer Ahnung gleich, naht sich die Morgenröte, wenig südlich der Spitze; die Stätte ihres Erscheinens kündete dort schon zuvor die wachsende Helle des Firmaments: die Sonne ist erwacht, Nacht und Mond sind gewichen; ein erster Sonnenstrahl begegnet dem sehnenden Auge, dem verlangenden Herzen, und —

Und der Kirongozi erhält seinen Kognak. Schon Stunden zuvor, wenige Hundert Meter von der Höhle, als der Schnee anfing, die Landschaft völlig zu beherrschen, hatte er um seine Entlassung ersucht, da er so sehr fröre. „Bis an die Schneegrenze", ich mußte an diese Worte denken, wenn ich mir auch als jene Grenze die stetigere des Firneises gedacht hatte. Das Versprechen eines bakhshishi und vielleicht noch mehr eines Schluckes Kognak bei aufgehender Sonne hatten ihn bewogen, ferner auszuhalten. Die letztere Belohnung bekam er eben jetzt; er versank schließlich vor Behagen förmlich mit der Zunge in dem Gläschen. Doch war die Wirkung nur eine recht vorübergehende; keine halbe Stunde später wollte er wieder fort zur schützenden Höhle. Ich hielt das Verlangen für einen kindlichen Ausweg, zu einem weiteren Kognak zu kommen, und sagte ihm einen solchen für später zu. Denn ich hätte den Kirongozi gern bis an die Scharte mitgeführt; er wäre der erste Neger so hoch gewesen. Und ich durfte von der zunehmenden Sonnenwärme Wunder erwarten. Aber nur wenig höher blieb er mit allen Zeichen völliger Abspannung zunächst zurück. Als ich dann nach ihm blickte, lag er, die Knie an den gebeugten Kopf herangezogen, auf der Seite, in völliger Apathie neben einem Felsblocke im Schnee. Ohne Zweifel, die Lage war kritisch. Ein guter Schluck Kognak und der „nachdrücklich" gegebene Befehl, sofort zur Höhle zurückzulaufen, haben den Mann gerettet. Unter schwierigeren Verhältnissen ist auch der Dschagga-Neger für Kibobesteigungen unbrauchbar; Ungunst der Witterung macht sie daher im allgemeinen überhaupt unmöglich.

Schon bei beginnendem Sonnenaufgang war in das Nebelmeer, das, sich am Horizont über der Steppe verlierend, den Urwald verhüllte und reglos bis zum Sattelplateau und an den Fuß des Kibo beiderseits hinan lagerte, Bewegung gekommen. Aus der ebenmäßigeren Fläche türmten sich langsame Wogen, die über den Bergrücken hinanglitten, vom Norden wie vom Süden, einander begegneten und Wolken himmelwärts formten, die an dem Kibomassiv ringsum hinaufspülten, höher und höher greifend, die Schluchten entlang, mehr und mehr Land dem Auge entziehend. Ich war in diesen ganzen Tagen so oft Zeuge solchen lautlos erbitterten Streites zwischen Nebelfluten und Ausblick gewesen, hatte den Kampf so manchmal auch zuungunsten des Nebels sich entscheiden sehen, daß ich nach der Klarheit des nächtlichen Himmels auch das Tagesgestirn aus reiner Bläue herniederleuchten zu sehen hoffte. Ich genoß mit Entzücken die unter dem Kusse der Sonne erwachende Natur, die der Hauch der Morgenröte über Fels und Eis in zartester Tönung berührte, die oben am Gletschersaume in leuchtendem Erglühen den Tag kündete. Schon zuvor hatte ich Abschied nehmen müssen von den greifbar nahe, und in den Einzelheiten ihrer Eisstruktur völlig kenntlich und gleicher Höhe erscheinenden nördlicheren Gletscherstirnen, deren Bild ein hoher radialer Grat vom Gipfel her später entzog. Die Majestät der Formen, die märchenhaft schönen blautönigen Farben hätten mich fast verlockt, den Weg anstatt zur Scharte zu ihnen weiter zu nehmen.

Aber die aufgehende Sonne sieht uns schon hoch neben dem steil abstürzenden Grate, welcher für sich geradlinig von der Gegend des Rats-el-Gletschers aus, der sich während des ganzen Aufstieges auf diesem Wege unsichtbar hält, zur Scharte hinaufreicht, die kaum 250 m höher unschwer zu erreichen scheint. Unverdrossen, unermüdet geht es aufwärts, die Beschwerden der äußerst dünnen Höhenluft sind kaum merkbar; ich zweifle nicht, auch die Kaiser-Wilhelm-Spitze selbst weiterhin in den langen Stunden des Vormittages zu erreichen und Schätze an Beobachtungen und Auf-

nahmen heim zu bringen. Aber schon eilen hie und da Nebelschwaden leichten Fußes voran, die zu herrlichen Lichtsymphonien von den Strahlen der Morgensonne durchflutet in neckischem Spiel dem Gipfel zujagen. Und schon beginnt der Boden, der allmählich in mehr feingrandigen Schotter übergegangen ist, unter dem Einfluß der Tageswärme zu tauen, dem steigenden Fuße nachzugeben. Ich lerne so noch eine Spur jener äußersten Schwierigkeiten kennen, mit denen die Forscher sonst ihre Ersteigung der Scharte mühsam zu erkämpfen hatten: da das lose Geröll den Fuß einsinken und abgleiten läßt um nahe soviel, wie er Spannweite nahm, da jeder fester eingelassene Stein, jedes Stück gewachsenen Felsens zu einer bedeutungsreichen Hilfe gegen die vollständige Erschlaffung der Kräfte wurde. Doch bereits droht die gewaltige Gletscherkrönung des Gipfeldomes nahe zu Häupten, über tieferen Schnee schreitet der Fuß wieder fast mühelos die letzte Wegeslänge zur Scharte hinan.

Um seinem Träger alle Hoffnung für einen ferneren Erfolg des Tages restlos begraben zu müssen. Es ist kaum 7 $^1/_4$ Uhr. Ich hatte schon vorher nicht mehr daran zweifeln können, daß der Nebel in Heeresmassen vor mir Besitz von der Höhe ergreifen werde; er ließ den Ausblick auf die Scharte in der letzten halben Stunde nur noch selten frei. Und aus der Nebeldecke heraus rieselte graupelförmiger Schnee hernieder; doch auch er sollte und konnte die Erreichung des einen nahen Zieles nicht mehr hindern, um das schon mancher andere vergebens gerungen hatte, die Erreichung der Johannes-Scharte und damit die 8. Besteigung des Berges, unter schwierigeren Verhältnissen, als sie die Vorgänger vorgefunden hatten. Dann aber — Nebel- und Graupelschauer, soweit das Auge reichte, über uns, um uns, zu Tal. Eine leichte Beklemmung ergreift mich trotz allen Fatalismus, den meine Begleitung und die Erlebnisse der letzen Woche auf mich ausgeströmt haben. Seit mehr als 6 Stunden unterwegs, nach 5 $^1/_2$ stündiger Wanderung keine Stätte zum Ausruhen, nach hellem Morgen von Finsternis umhüllt, lehne ich über den Bergstock gebeugt neben der nördlichen Eismauer, unfähig, mich zum Abstiege zu entschließen, doch auch wieder ohne rechten Sinn für die teils verschneiten Strukturverhältnisse derselben. Hatte ich nach den Anstrengungen der Tage zuvor, des heutigen mit seinem Anstiege um mehr als 1100 m denn nicht einen förmlichen Anspruch errungen auf einen wenn auch einzigen nebelfreien Fernblick über das Gebiet zu meinen Füßen — „halb so weit wie das Deutsche Reich" würde das Auge in diese Fernen tragen — und mehr noch: jene Eis- und Felswunder zu schauen, die der Kessel des Kraterwalles birgt?

Aus den Nebelschwaden ballten sich Wolken finsteren Aussehens, drohenden Inhaltes, zunächst dem Urwalde nahe; langsam, stetig hinansteigend, zu Tal Gewitter-, an Bergeshöhe Schnee- und Hagelsturm kündend. Schon rollen die Donner erschreckend näher, Graupeln fallen nieder und böig fegt der Wind die Scharte hindurch. Es ist etwa 8 Uhr; ringsum herrscht Dämmerung, auf kaum mehr als 5 Schritt läßt sich schauen; keine Felsnische ist zu erspähen, die Schutz vor dem Unwetter gewährte. Eis, Schnee, Graupeln, Nebel in einförmiger Wirkung; es ist empfindlich kalt, die Füße frieren im Schnee, um den Körper rast ein eisiger Wind. Die Schloßen prasseln dichter und größer, Blitze zucken unter und über uns, die Donner lassen den Berg erzittern, völlig finster wird es: ein Chaos elementarster Naturgewalten. Wir ihm schutzlos preisgegeben. Die Lage erscheint entschieden kritisch. Wohl hatte der Sturm vorher nur in einzelnen Augenblicken die Nebelmassen gelichtet, zerrissen, um skizzengleiche Bruchstücke des machtvollen Höhenbildes freizugeben, doch konnte einem längeren Abwarten unmöglich weitere Zeit geopfert werden. Ich war vom Schicksal schon vor unerträglichere Fügungen gestellt worden; der versagte ruhige Genuß eines Landschaftsbildes, sei es auch des unvergeßlich wirkungsvollsten, ließ sich ertragen. Und machtvoller, eindringlicher konnte die Natur im Sonnenglanze der bebend lauschenden Menschenseele gewiß nicht reden als aus jenen sturmgepeitschten, Unheil dräuenden Wolkenmassen.

Der Abstieg über den losen feinen Schutter, vorerst auf dem frischen, mit Hagel untermengten Schnee, geschah leicht und schnell, trotz des Gewitters; weniger vielleicht unter dem instinktiven Drucke, der Gefahr des Verschneitwerdens, Erfrierens zu entgehen, als deshalb, da der Fuß in dem nachgebenden Geröll bei der starken Geländeneigung sofort weiter zu Tal rutscht, und es sich dann nur nötig macht, durch Haltung und Bergstock beim Rutschen das Gleichgewicht zu bewahren.

Es mag nicht viel mehr als $^1/_2$ Stunde vergangen sein, - und wir befanden uns wieder 300, bald 400 m gerade unterhalb der Scharte. Schräg einfallende Blöcke hätten nun einigen Schutz gewähren können, das Unwetter aber hatte allgemach ausgetobt, ein leichter Schneefall folgte ihm vorerst nach, zwischen dessen zarten Flocken die Nebel einander weniger dicht jagten. Die Bergeshöhen aber hielten sie verborgen; ich habe einen Blick von ihnen zu erhaschen gesucht wie von etwas Liebgewonnenem: doch erst 9 Tage später, von Mwika in der Rhombozone seiner Basis aus, habe ich sie wieder gesehen. Ich hatte doch ein Gefühl der Befriedigung, den Gipfel und seine Hänge für die ganze Folge der Tage von schweren Wolken oder massigem Nebel bedeckt zu sehen; ich hatte die kostbare Zeit des Aufenthaltes auf der Höhe nicht urteilslos einer vermeintlichen Gefahr geopfert!

Der Anblick der Möglichkeit eines gewissen Schutzes gegen etwa wieder zunehmende Wetterunbill, die Erfahrung der Leichtigkeit des Abstieges, die Hoffnung auf weitere Aufhellung minderten alsbald die bisherige Hast. Und wenn hier und

da die zurückweichenden Nebel das Gemälde entschleierten, es zeigte Farben und Formen von packendem Hochgebirgscharakter; steilragende Felsblöcke wundersamer Gestalt, schartige Grate steilen Mauern gleich inmitten unübersehbarer Schneefelder, die, keineswegs einfarben weiß erscheinend, von dem Tageslichte verschiedenwinklig getroffen und verschieden stark gelagert, wie das Gestein mannigfaltige Tönung zeigen. Die Natur bedarf für ihre wirkungsvollsten Schöpfungen nur weniger, selbst einer einzigen Grundfarbe. Die gleichförmige Steinwüste am Fuße des Kibo, jeglichen Organischen bar, atmet eigenes warmes Leben, wenn sie unter dem Kosen der erwachenden Sonne erglüht, wenn sie die Strahlen der untergehenden goldig überfluten.

Das Gestein des Aufstiegtales schien mir im ganzen überall, verwittert wie anstehend, der Schutter sowohl wie die eingelagerten Blöcke und starrenden Felszinnen, gleichartig, sog. Rhombentrachyt zu sein. Nachdem der Schutter ebenerer Lage weiter zu Tal unter dem Einfluß der Tageswärme wieder schneefrei erschien, sahen wir nun auch, da wir den Abstieg für nicht weiter gefährdet halten durften, ausgewitterte Feldspat- und Augitkristalle, überall häufig zwischen dem Geröll, in verschiedener, auf dem nassen Boden selbst lebhaft roter Färbung, selten ganz, immer mit rauh verwitterter Oberfläche. Wir mochten bis etwa 5200 m bergab gelangt sein, als die spärliche Flechtenvegetation der bedeutenderen Höhen einen eigentümlichen Gesellschafter fand: einen unseren Weißlingen nahestehenden, todesstarren Falter, der vom Steigewind emporgerissen in diese unwirtlichen Höhen gelangt sein mochte. Und kurz darauf, in sicher mehr als 5100 m Höhe, gaben Spuren der Elenantilope Zeugnis von dem merkwürdigen Anpassungsvermögen und Wandertrieb dieser rindsgroßen Antilope. Die Blütenpflanzen wie auch das Gras höchster Lage fanden sich ganz nahe der Höhle, erstere als etwa 35 cm in völlig geschützter Feldnische erreichende gelb blühende Komposite (das betreffende Bestimmungsmaterial ist mir leider verloren gegangen), letztere als vereinzelte kümmerliche, trockene Bulte im Geröll. Die Nahrungssuche konnte also die Tiere nicht zu solcher Höhe führen. Vielleicht das Wasserbedürfnis, das sie an den Schneespratzen sonngedeckter Lage zu stillen vermochten? Anderen Spuren, menschlichen, waren wir zuvor in etwa 5400 m Höhe begegnet; es waren in dem letzten Halbjahre mehrfach Besteigungsversuche gemacht worden, von denen sie sich erhalten haben mußten. Merkwürdig berührte mich weiter zu Tal der Anblick einzelner Felsindividuen, die höchst malerisch mit buntem Flechtenbesatz gänzlich bedeckt waren, bis zu lebhaftestem Gelb und Rot, während sich benachbarte Blöcke gleichen Gesteins nur ganz spärlich bewachsen zeigten.

So bot der Abstieg zu den wechselreichen landschaftlichen Schönheiten grotesker Feldtürme und -zinnen, in Schnee und Nebel halb versunken, auch ganz andersartige interessante Beobachtungen. Einen Irrtum im Wege schlossen zu Beginn die engenden Grate, später die wiederaufgefundenen eigenen Spuren wesentlich aus, und schneller als erwartet, langten wir am Fuße des Kibo an, nun doch eine starke Ermüdung spürend; denn auch der Abstieg hatte keine Gelegenheit zum Ausruhen geboten und eigentlich erst gezeigt, welche weiten Entfernungen bedeutender Steigung wir im unsicheren Mondenschein zurückgelegt hatten. Und schon setzte still wieder ganz feiner, bald dichter werdender Schneefall ein und hüllte die Landschaft in eisiges Schweigen. Wir empfanden es so doch als eine kleine Enttäuschung, da wir eine Felsgruppe ähnlich erscheinender Gestalt irrtümlich als das Ziel betrachtet hatten. Die Höhle lag noch etwa 500 m entfernt, wenig tiefer; wir erreichten sie kurz nach 11 $^1/_2$ Uhr. Die ganze Besteigung hatte, sehr erleichtert allerdings durch den Bodenfrost, verzögert durch des Wetters Ungunst 10 Stunden benötigt.

Ein gerade wieder einsetzendes Graupelschauer läßt die Notwendigkeit, wieder zu den Schrecken der Höhle hineinzuklettern, weniger grausam erscheinen; das Unwetter schließt auch jede Absicht eines heutigen Abstieges endgültig aus. So sehe ich mich ungewünscht erkoren, mit einer 3. Nacht hier oben den Rekord dieser Art zu erzielen. Halbe Finsternis, apathisches Schweigen füllen die Höhle. Manche der Leute scheinen noch genau so zu hocken oder zu liegen, wie der Morgen sie fand; die übrigen, welche bereits einiges dürftige Holz herbeigeschleppt haben, hocken gleich reglos am rauchenden Feuer und wenden uns Eintretenden kaum einen Blick zu. Mürrisch wickelt sich endlich auf barsches Geheiß der Koch aus seinen Decken und lieblos bereitet er die Suppe aus Maggis „Erbs" und freudlosen Blickes auch setzt er eine halbe 2-Pfund-Dose „junger feiner Erbsen" mit etwas „Holsteinischer Butter" zu Feuer, zu denen wir etwas Corned Beef verzehren; Tee vor, während und nach der Mahlzeit. Pflichtschuldig wird die Mahlzeit dem Körper einverleibt, der seinerseits wieder bereits gestiefelt und gekleidet, wie er war, dem Schlafsacke eingefügt wurde. Mit Grauen fast sah ich den vielen Stunden bis zum kommenden Morgen entgegen, von 2 Uhr nachmittags! Aber auf diesem steinigen Lager bin ich eingeschlafen, habe von all der Trübsal der Stätte nichts mehr gesehen, die Seele ist in das Wunderland des Traumes in die Heimat zu geliebten Toten entflohen; und es war gegen Mitternacht, als sie zur beschwerlichen Wirklichkeit zurückkehrte.

6. II. 1912. Der Tag des Abstieges von der Biwak-Höhle zurück zum 4050 m-Lager.

Auch die dritte, die letzte Nacht, beginnt zu weichen; dem weißkalten Mondenlicht folgt warmleuchtender Sonnenschein, der auch uns halberstarrten Höhlenmenschen seinen Gruß

schüchtern entbietet. Wie bald mag er auch heute wieder im hochdrängenden Nebelmeere, unter gewitterschwangeren Wolkenmassen versinken. Die vollkommene Teilnahmlosigkeit der Leute erschwert die Vorbereitungen für den Aufbruch ins Endlose. Ungeduldig, hungrig scharrt und klagt das Maultier im Eingange. Der Boy ya frazi erhält den Auftrag es hinauszuführen und mit Bohnen zu füttern; der Maisvorrat ist erschöpft. Schließlich liegen alle Lasten bereit; jeder Winkel ist abgeleuchtet, nichts scheint vergessen. Hinaus, milder Sonnenglanz liegt über der noch in Eisesbanden geschlagenen Weite des Sattelplateaus.

Die Erwartung, heute ein gut Teil Weges absteigen zu können, weckt frohmütiges Empfinden. Der ungeahnten Möglichkeit, zu solchen Höhen mit einem Maultiere hinanzureiten, soll eine photographische Aufnahme unvergänglichen Ausdruck geben. Doch der Mittelpunkt dieser denkwürdigen Begebenheit, das Maultier, wo ist es? Auch sein Boy nicht da! Es ist durchgegangen, höre ich jetzt erst; er ist nachgegangen. Zwar hatte der Boy es auf meine Anordnung hinausgeführt; da aber gerade drinnen das Essen seiner harrte, die anderen mit dem Beginn der Mahlzeit auf ihn nicht warten würden, war er dann sofort zurückgekehrt, ohne sich um das ungesattelte Tier draußen weiter zu bekümmern. Dieses hatte daher vorgezogen, die Nahrungssuche aus eigenen Mitteln zu betreiben, und den früheren Aufweg suchend diesen langsam zurückgenommen. Den Bemühungen des später nacheilenden Boy hatte es sich in neckischem Ausweichen und herausforderndem Davonlaufen erfolgreich entzogen. Der Kirongozi wurde daher beauftragt, seine Anstrengungen mit denen des Maultier-Boy zu vereinigen. Und da es inzwischen nach 8 Uhr geworden war, mußten auch die Träger unter ihrem Aufseher (wie der fußkranke Boy) vorausgeschickt werden.

Mittlerweile blieb uns anderen Muße, dem Werben der beiden Leute um die Gunst des Maultieres zuzuschauen und der näheren und ferneren Umgebung einige Aufmerksamkeit zu schenken. Nur hin und wieder zerrissen die dichten, wogenden Nebelschleier, die den ganzen Kibo dicht verhüllten. Der freigewordene Ausblick zeigte ihn dann allüberall in glitzerndem Neuschnee, der sich in blendendem Glanze scharf gegen die trübweißen Nebel abhob, selbst wirksam unterbrochen von den frei gebliebenen tiefdunklen Steilwänden und Abstürzen des Gesteins. Und näher, zu Füßen, wieder dieselbe Bildung von Bodeneis, das knirschend unter dem Schritte zerbricht, das unter den Strahlen der Morgensonne schwindet. Die vergnügl che Jagd zwischen Maultier und Menschen zieht sich in immer weitere Fernen fort, die Einzelheiten läßt selbst das Glas bald nicht mehr erkennen. Das Sattelzeug ruht inzwischen erwartungsvoll auf einem Block vor der Höhle, ein wunderlich wirkendes Kulturstück inmitten der Majestät dieser Natur.

Meine Erwartung ist aber doch bald zur Ungeduld geworden, und der Boy ya frazi mag sich noch heute glücklich preisen, daß er nichts von den Hieben gespürt hat, welche die Luft im Verdrusse ob dieser von ihm verschuldeten Verspätung durchsausen. Es ist 9 Uhr vorbei; die Zerstreuung, welche das Auflesen weniger stark verwitterter Feldspatkristalle gewährt, kann darüber nicht täuschen; die buntfarbenen Flechten, welche hie und da reicher gedrängt die Blöcke zieren, verlieren ihren Reiz; selbst als ein leichter Schlag zum Ablösen eines flechtengeschmückten Gesteinsplitters ganz unvermutet Leben unter ihm offenbart, drei Ohrwürmer nämlich, wendet sich das Erstaunen über die Möglichkeit des Vorkommens dieser Organismen hier oben doch wieder sogleich in wachsendem Mißmute der drängenden Frage zu, ob es noch ratsam sei, auf das Maultier länger zu warten. Denn schon gerät die kolossale Nebelbank, welche den ganzen Mawensi vom Gipfel bis zur Sohle eingeschlossen hielt, in wogende Bewegung, einzelne Wellen streichen bereits über das Plateau hin und die Flut des Nebelmeeres vom Tal her steigt höher und höher.

Schließlich ist es nahezu 10 Uhr geworden; von dem durchgebrannten Tiere nichts zu sehen. Wir müssen gehen, der Sattel bleibt zurück. Hie und da auftauchende Nebelstreifen, die eilenden Laufes der geschlossenen Masse voraus wehen, beschleunigen unsere Schritte. Bald haben wir die matt algengrün schimmernde Fläche des Sattelplateaus — sie wird zur Regenzeit voraussichtlich von Wasser bzw. Eis bedeckt sein — hart am „Roten Mittelhügel" vorbei verlassen, gerade liegt der „Westliche Lavahügel" wieder hinter uns, da machen uns laute Zurufe von weit her halten. Die beiden Wadschagga kommen mit dem eingefangenen Tiere. Das Donnerwetter ist nicht gering, das über sie hereinbricht. Der Boy muß zurück, um den Sattel zu holen, dem Kirongozi wird die Sorge um das Tier anvertraut.

Nach all dem Mißgeschick des Morgens, welches das sattsam bekannte Unverantwortlichkeitsempfinden des Negers heraufbeschworen hatte, wollte eine rechte Zuversicht auf ein glückliches Ende des Tages nicht wohl aufkommen. Über eine weite Wegesstrecke hat sich die Kette der Träger auseinandergezogen; in dem folgenden schwierigen Terrain der Ursprungshöhe der ersten blockübersäten Tiefenschlucht unseres Rückweges mit ihren erheblichen Steilstufen, zu Tal hier mit einer dichten und üppigen Strauchvegetation gesperrt, die gereiftfeste Grasnarbe gleitend feucht, ein sicher 6 m eingeschnittenes schmales, kaum überschreitbares Erosionsbett mit kalt rieselndem Wasser zu Füßen: in dieser Bodenformation sucht sich mehr oder minder jeder einen eigenen Weg in der gegebenen Richtung. Auf der Höhe hole ich die letzten Träger ein, zwei Leute, auf die ich den Msimamizi in lebhafter Weise einsprechen höre.

Es sind der in dem Graupelschauer des 3. II. nahezu verunglückte und ein weiterer Träger, dessen Befinden zwar noch keinerlei Anlaß zu Besorgnis gegeben hatte. Ersterer hatte eine Last nicht mehr getragen, letzterem war sie bereits abgenommen worden. Wie gewohnt hatten sie sich auf dem naßkalten Boden zusammengekrümmt und in ihre Decken verhüllt. Die Worte des Msimamizi zeitigten keinerlei Wirkung, meine eigenen ebensowenig; desto vollkommener war jene meines Eispickels bei jenem ersteren von beiden, bis derselbe durch einen Bodenschlag zerbrach. Dieser Mann wurde gerettet. Der andere, der gleichfalls einen kräftigenden Schluck Kognak erhalten hatte und auf die Beine gestellt war, werde von selbst nachkommen, urteilte der Msimamizi.

Wir gingen vor, die anderen Träger aufzuholen. Denn schon war die Talschlucht in Nebel gehüllt, deren dichte Schleier bereits über die Höhen hinwegfegten; und finstere Wolken häuften sich über den Nebeln talwärts. So wurde es dringlichst Zeit, die Mannschaft zum Schutze gegen des Wetters Ungunst zusammenzufassen. Nahe dem früheren 4050 m-Lagerplatze gelang es mir, die vordersten Träger einzuholen. Es war $2^1/_2{}^h$, als ich die Hütte selbst erreichte.

Die Erinnerung an die in aller Mühsal hoffnungsfreudigen Hindus vor nur 4 Tagen sah sich erdrückt unter den Sorgen des Tages. Noch waren weit nicht alle Lasten nachgekommen; Nebel und Wolken nahmen jeden Ausblick. Und schon begann ein feiner Sprühregen zu fallen. Trotz des frühen Nachmittags konnte daher nicht mehr daran gedacht werden, weiter talabwärts zu gehen. Auch ich hatte mich für die kurze Strecke des ungesattelten Maultieres kaum mehr bedient; der Kirongozi führte es am Halfter. Jetzt fraß es, als sei es gänzlich ausgehungert, an den armseligen Grasbulten, welche der Euryops- und Ericinellenwuchs nicht erstickt hatte.

Sein Boy (ya frazi) ist noch nicht zurück. Um es den Ereignissen des Tages weit vorauseilend zu berichten: Er war, wie erwähnt, auf mein Geheiß zur Biwakhöhle zurückgekehrt, welche für einen unbeschwerten Menschen in $1—1^1/_4$ Stunde deutlichen Weges zu erreichen gewesen wäre. Nun mag er sich viel Zeit gelassen haben, vielleicht zunächst unter dem lähmenden Eindrucke des Verlassenseins in dieser unabsehbaren Öde. Jedenfalls hat er meinen Aufenthaltsrekord in der Höhle um eine weitere Nacht geschlagen. Auch ihn, den am Kilimandscharo beheimateten Mdschagga, hatte das Gespenst fallenden Schnees gepackt, in die Höhle gebannt, gerade als er jene unheimliche Stätte mit dem erbeuteten Sattelzeug wieder hatte verlassen wollen. Erst am nächsten Morgen hatte er sich herausgewagt und war, von Hunger, mehr noch jedenfalls vom „Berggeiste" (übersetzt: kilima ndscharo) mit Entsetzen talabwärts gepeitscht davongegangen; nicht auf unseren Spuren, um uns einzuholen, sondern blindlings dorthin, wo er am schnellsten wieder in bewohntes Gelände zu gelangen dachte. Blindlings; denn ich begreife es im Hinblick auf den ausgeprägten Ortssinn des Negers noch heute nicht — er muß nach der unbewohnten Nordseite des Berges zu abgelaufen sein, anstatt etwa nach dem südwärtigen Moschi. Erst nach weiteren Tagen ist er völlig erschöpft auf einer ganz im Nordwesten des Bergmassivs (Kibonoto) gelegenen Pflanzung angekommen, dessen Besitzer diese Tatsache brieflich anzeigte. Bei all diesem Mißgeschick aber hatte der Boy das Sattelzeug nicht im Stich gelassen, eine für einen Neger wahrhaft unerhörte Leistung an Gewissenhaftigkeit, die ich mit den sonstigen Erfahrungen nicht in Einklang zu bringen weiß. Der Lohn dafür hat ihm nicht gefehlt.

Weiter und weiter rieselt der Regen hernieder, wie das Raunen des Sandes, der sich auf den Toten zur letzten Ruhe niedersenkt. Wie sie bleiern mit ihren Lasten ankommen, werfen die Träger sie hierhin, dorthin auf den feuchten Boden ab. Meine Zeltlast ist noch nicht beieinander. Mühselig, nach manchem harten Zuspruch steht schließlich das größere Trägerzelt, um auf seiner wasserdichten Bodendecke einstweilen die übrigen Lasten trockener aufzunehmen. Neben diese hocken sich sogleich jeder Anteilnahme bar die Träger nieder; im regnerischen Grau unter den Decken zu toten Felsenformen verhüllt. Zurede fruchtet nicht weder von dem Msimamizi, noch von mir; kerndeutsches Schimpfen nützt nicht, noch die Verheißung erheblichen Bakshishes; wieder nur die empfindlichere Wortumschreibung: bis endlich ein kümmerliches Feuer aus dem Staudengestrüpp halb unter dem Schutze des Trägerzeltes zieht.

Noch fehlen von den Lasten, noch auch jener andere Träger, den ich mit einem kräftigen Schlucke Kognak auf die Beine gestellt und als letzten etwa $1^1/_2$ Stunde zurückgelassen hatte. Durchnäßt, hungrig, abgemattet eile ich ihnen entgegen mit dem Trägeraufseher und 3 Leuten, während der Koch mit der Beschaffung von Wasser aus der nahen Talschlucht beauftragt wurde. Von den noch nicht angelangten 5 Lasten werden 4 schon bis zur ersten halben Stunde Weges erreicht. Stumpf ächzen sie mit ihrer Bürde auf dem Kopfe daher, deren keine mehr als 40—42 Pfund an Gewicht betrug. Diese Träger würden es unschwer bis zum nahen Lagerplatz schaffen. Endlich, $^1/_2$ Stunde weiter, zwischen den Felsblöcken des Kammes neben der Lastenkiste ein etwas, das ich auch auf den Hinweis des Msimamizi nicht für einen deckenverhüllten Menschen gehalten hätte, wenn ich solcher Bilder nicht schon hinreichend vorher aufgenommen hätte. Ein starker Zuschuß von Kognak, vielleicht auch die Aussicht auf die nahen Lagerbequemlichkeiten brachten den Mann auf die Beine; seine Last übernahm ein anderer. Noch aber fehlte der letzte, auf der gegenüberliegenden Höhe zurück-

gelassene Träger, die in 20—30 Minuten durch die Talschlucht hinauf zu steigen war. Bereits etwa $4^1/_2$ Uhr; längst schon hatte sich der feine Sprühregen zu einem rauschenden Regenschauer vergröbert, welcher zu einem hagelgemischten Sturzregen immer mehr anwuchs. Der Msimamizi bezeichnete genau und richtig die Stätte gegenüber, an welcher er sich als letzter von dem noch immer fehlenden Träger getrennt hatte, ich mußte mich überhaupt zu einem großen Teile auf die natürliche Spürfähigkeit der Leute verlassen; so sandte ich ihn auf die Suche und folgte selbst der dringlichsten Sorge um die Gesamtheit der Leute zum Lagerplatz. Ich muß gestehen, mehr als einmal glaubte ich inmitten der Mühseligkeiten des Kletterns und Steigens meine Kräfte zu verlieren; doch, es gelang.

Und wie ich dann mein Zelt schon aufgestellt und befestigt fand, wie der Koch schon heißen Tee reichte und an Maggi'scher Erbswurst kochte, wie ich die Leute teils neben dem geschützten Feuer an der Bereitung ihres Reises tätig, zum anderen Teile unter ihren beiden Zelten geborgen und die Lasten sonst ziemlich geordnet sah, da mußte ich dem Koch, der dieses Wunder auf Grund angemaßter Herrenrechte vollbracht hatte, trotzdem mit 1 Rp. Bakshish danken. Unter dem Gefühl der Entlastung aber brach ich auch zusammen und verfiel in einen wenn auch leichteren Fieberzustand, der mich später nur unklar entsinnen ließ, daß der Msimamizi nach angebrochener Dunkelheit mit einer Meldung in das Zelt getreten war. Es war ihm und den beiden Trägern nicht möglich gewesen, eine Spur von dem Vermißten zu finden, trotzdem sie bis über die Stelle, da er zurückgelassen war, hinaus gesucht hatten.

Ich halte es für wahrscheinlich, daß er einen kürzeren Abstieg etwa nach Moschi hat nehmen wollen, und nicht für unmöglich, daß es ihm gelungen ist. Eine Täuschung versucht der Neger gern, wenn er sich dadurch um eine Arbeit drücken kann. So zeigten mir im Januar 1906 die Träger in Kisuani (Pareberge) durch ihren Aufseher an, daß sie wunder Füße wegen nicht weiter gehen könnten. Dies nach im ganzen 4 Marsch- mit 3 Ruhetagen. Tatsächlich hatte niemand Fußwunden; aber es gab in Kisuani reichlich gutes Essen. Jedenfalls ist die Leiche des vermißten Trägers auch später nicht aufgefunden worden, was allerdings seinen Tod nicht ausschließt. Und 50 Rp., die ich für jeden Fall zugunsten etwaiger Hinterbliebener bei dem Bezirksamt zu Tanga deponierte, sind mir später (17. Juli 1912) durch Postanweisung zurückgezahlt.

Ununterbrochen prasselt der Regen unter dem Getöse des nächtlichen Fallwindes gegen das triefende Zelt. Ununterbrochen weiter, als ich in später Nacht die Trostlosigkeit dieser Sprache wieder verstehe. Eisige Kälte weckte mich, stückweise gewinne ich die Erinnerung an die Geschehnisse des letzten Tages zurück. Mühselig begreife ich, daß sich ein rauschender Bach mitten in das Zelt ergießt, der das über der nackten Erde aus geschnittenem Staudenwerk geschüttete Lager an Höhe erreicht, es zu überschwemmen droht. Die gänzliche Abspannung tagszuvor hatte mich versäumen lassen, vor dem Zelte gegen den Hang einen Auffanggraben ziehen zu lassen, und das rings um das Zelt zur Kälteabwehr geschichtete Euryops- und Ericinellenmaterial hatte nicht lange Widerstand leisten können. Mit unendlichen Anstrengungen gelingt es schließlich, die Wassermengen zum Abfluß zu bringen; es war ein Glück, daß ich auch an diesem Abend in Anzug und Stiefeln in den Schlafsack gekrochen war. Endlich gelingt es auch, wieder einige Ordnung in die Lasten und Gegenstände zu bringen; für mehr als 4 Dtz. phot. Aufnahmen, das wertvollste Ergebnis der ganzen Tage, kam die Rettung zu spät, sie hatten zu unterst in einer Kiste gelegen.

Der Schlaf will nicht wiederkehren, auch nicht, da ich mein Lager über eine Zahl von Kisten „bette". Dennoch dringt das Einerlei des fallenden Regens mir wie aus weiter Ferne, wie aus fernem Traumland heran. Als ob das Bewußtsein zögerte, die ganze Schwere der Wirklichkeit zu erfassen. Kein Wesenslaut ist zu vernehmen; die Stunden schleichen wie eine Ewigkeit!

Ob denn der Morgen endlich die Sonne wiederbringen wird; kündet die Vogelstimme solche frohe Botschaft, die ich zu hören wähne? Fröstelnd richte ich mich auf zu horchen; es ist kein Zweifel, Finkenschlag heimatlicher Weise kündet den grauenden Tag. Und der Regen, der Wind schweigen. Nichts sonst regt sich draußen. Gespannt lausche ich dem Sange, gespannt blicke ich auf die Zeltwand, um den ersten goldleuchtenden Morgengruß der auferstandenen Sonne auf ihr zu erhaschen. Der Sang ist verstummt, kein Sonnenstrahl erhellt die Trübnis des sich mühsam anzeigenden neuen Tages. Das Warten, Hoffen vergebens. Ich zwinge mich hinaus vor das Zelt: Totenstille um verglommene Feuer; Toten gleich hockten einzelne der Träger außen neben ihren Zelten in ihren Decken; totengleich: denn ohne das Bedürfnis eines Schutzes gegen des Wetters Unbill.

Der ersten Ratlosigkeit folgen fast zwei Stunden härtester Arbeit, um neben einem flüchtigen Imbiß die Lasten wegebereit zu machen. Noch vorher begann von neuem ein feiner Sprühregen sich aus den Nebelmassen zu senken, unter denen sich der Bergriese verbarg. Und hinter all diesen Nebelwänden schien das Gespenst rettungsloser Verlassenheit drohend hinaufzuragen. Das Maultier war dieser Stätte des Elends längst entflohen; eine nicht gerade bescheidene Rechnung über 500 Rp. für es erreichte mich schon, als ich wenige Tage später kaum den Fuß wieder auf Kulturboden gesetzt hatte. Auf eine Belohnung von 20 Rp. hin wurde es nach etwa 14 Tagen im Gebiete der Hochweiden oberhalb des Urwaldgürtels wieder wohlbehalten aufgegriffen. Der

erste Eindruck seines Verlustes machte den Tag nicht sonniger.

Schweigend, maschinenmäßig stolpert jeder seines Weges, doch mit dem gleichen Ziele, nahe dem Bismarckhügel ein wenn auch karges Obdach zu finden. Unaufhörlich wieder strömt der Regen nieder. Gleichmütig werden ausgedehnte Sumpfstrecken durchzogen, welche die Regenschauer der letzten Tage aus dem zuvor staubtrocknen Boden gewandelt haben; bald hier, bald dort versinkt der naßschwere Wanderer bis über das Knie durch die trügerisch grünende Moosdecke zwischen den Inselchen festeren Bodens, welchen das Wurzelgeflecht stattlicher Grasbulte bindet. Hart, schmerzend schlägt das triefende Gestrüpp gegen den durchnäßten Körper, vergebens noch sucht das Auge dann und wann an bekannten Hügeln, an vorgeschobenen Erikaparzellen das Ende dieser Beschwerden zu erspähen. Aber unter dem ehernen Zwange der Notwendigkeit gehen auch diese 7 Stunden vorüber; und nun endlich das bodenebenere Gebiet des Abmarsches über die Hochweiden erreicht ist, strafft sich der Gang. Der Frühnachmittag hellt sich auf. Die Natur, welche uns in feindseligem Grimme gegenüberzutreten schien, wird wieder zum verstehenden lieben Genossen. Und da ich am Bismarckhügel anlange, hat sie mir schon wieder manche Schätze, einen reichen Blumenstrauß heimatlichen Charakters geschenkt. Alle, alles sieht sich gegen den Abend geborgen, und die Erinnerung ist alsbald geschäftig, das Beschwerliche, Schmerzliche, Häßliche vergessen zu machen und selbst im Todesgrausen, in Eis und Schnee, in Sturm und Regen nur das Wirken der Allgewalt zu empfinden.

Schon führt die Bahn nach Moschi, das selbst verwöhnteren Ansprüchen in mehreren Gasthäusern Bequemlichkeit bietet, die Entfernung von dort bis Marangu mit größerem, allerdings sehr einfachem Unterkunftshause, weiter zum Bismarckhügel am oberen Urwaldrand (etwa 2600 m) mit steingefügter Hütte ist auch für wenig geübte Fußgänger unschwer zu bezwingen, mit einem Reittiere anstrengungslos. Überall eine Landschaft mit einer Fülle eigentümlichster Reize, eine neue Welt fremdartigster Eindrücke.

Aber mag auch der Kilimandscharo immer lebhafter als Reiseziel begehrt werden, zum Vorteil auch des heimatlichen Interesses an unseren Kolonien: immer wird die Besteigung des Kibo ein gut Teil Ausrüstung erfordern, auch bei günstigstem Wetter wird sie eine erhebliche persönliche Leistung bleiben. Der Bergfrieden hat keine Störung zu fürchten.

Die Wasserklemme in Nord- und Mitteldeutschland während des Sommerhalbjahrs 1911.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß-Jena.

Das jüngst erschienene neueste Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands gibt zum erstenmal authentischen Aufschluß über die teilweise ganz ungewöhnlich niedrigen Wasserstände während des durch seine Trockenheit im üblen Andenken stehenden Sommers des Jahres 1911 und zeigt, daß die norddeutschen Flußgebiete nicht in allen ihren Teilen gleichmäßig davon betroffen wurden, wenn auch überall die Wasserstände sowohl hinsichtlich des Hochwasserwie des Mittelwasserstandes hinter dem Mittel der 15 vorangegangenen Jahre 1896—1910 erheblich zurückblieben. Im Gebiet des Memelflusses blieb der Wasserstand der Memel bei Tilsit als HW bis $1\frac{1}{2}$ m, im ganzen Sommer im Mittel bis 1 m unter dem Durchschnitt jener Jahre, im Pregelgebiet im Mai als HW bis 170 cm, als MW bis 1 m zurück; im Verlauf des Sommers nahm diese Unterschreitung allmählich ab, so daß ihr Betrag im September nur noch 100 bzw. 60 cm erreichte. Einer ähnlichen Erscheinung begegnen wir im Weichselgebiet: bei Kurzebrack war der Hochwasserstand im Juli 240 cm, im Oktober nur noch 130 cm unter jenem Mittel, der Mittelwasserstand 120 bzw. 80 cm. Im östlichen Deutschland bedeutete überhaupt jene Wasserklemme nicht ein so außergewöhnliches Ereignis als weiter im Westen, weil die Frühherbstmonate August und September dort erheblich mehr Niederschläge brachten wie hier.

Schon ein anderes Bild gewährt die Betrachtung der hydrographischen Verhältnisse im Odergebiet. Im ganzen wurde der Wasserstand im Hauptfluß im Jahre 1904 nicht unterboten und wenn niedrigere Wasserstände als in jenen Jahren aufgeschrieben wurden, lag es ausschließlich an einer künstlich herbeigeführten oder natürlichen Senkung des Wasserspiegels an der beobachteten Stelle. Dagegen sank an der Warthe und Netze der Wasserstand im August bis September 1911 noch unter denjenigen von 1904 und im ganzen Odergebiet war die Wasserklemme im Jahre 1911 für die Schiffahrt noch schädlicher als diejenige von 1904, weil sie viel länger andauerte. Der Hochwasserstand der Oder lag bei Hohenwarthe im August und September $1\frac{1}{2}$ m unter dem Durchschnitt, der Mittelwasserstand etwa 110 cm, der Wasserstand der Warthe bei Landsberg zwischen 60 und 90 cm, derjenige der Netze bei Vordamm 30—40 cm unter Mittel. Diese Zahlen sind bei den relativ recht geringen Wasserstandsschwankungen beider Flüsse überhaupt recht bedeutend. Was von Warthe und Netze gilt, das gilt für das gesamte Elbgebiet, in welchem, namentlich in seinem Mittellauf und Unterlauf,

eine geradezu beispiellose Trockenheit herrschte, fielen doch bei Magdeburg vom 28. Juli bis zum 13. September im ganzen nur 3,5 mm Niederschläge. Im Havel- und Spreegebiet wurden nicht nur die Wasserstände von 1904 und 1893 unterschritten, sondern sämtliche seit 1810 beobachteten Wasserstände überhaupt; in diesem Gebiet lag der Wasserstand 50—60 cm unter dem normalen Wasserstand. Man beachte dabei, daß bei Havel und Spree der niedrigste Niederwasserstand zum höchstbeobachteten Hochwasserstand sich wie 1:26 resp. 1:16 verhalten, während schon bei einem so zahmen Mittelgebirgsfluß, wie die Saale es ist, das Verhältnis 1:170, bei der Eder aber z. B. 1:600 ist.

Die Hartnäckigkeit, mit welcher sich die überaus niedrigen Wasserstände behaupteten, ist ein sicherer Beweis dafür, daß damals die Flüsse so gut wie ausschließlich durch Grundwasser gespeist wurden. Eine natürliche Folge davon war der abnorm tiefe Grundwasserstand des Jahres 1912, obwohl dieser keineswegs als niederschlagsarm bezeichnet werden darf.

Das Hochwasser der Elbe lag während der Monate August, September, Oktober andauernd 180 cm, das Mittelwasser 160—170 cm unter dem Durchschnittswasserstand der 15 vorangegangenen Jahre. Aber nicht bloß die Wasserstände, sondern auch die Abflußmengen waren 1911 in manchen Teilen des Elbgebietes die geringsten bisher beobachteten. Völlige Sicherheit über Wasserklemme und Wasserüberfluß geben bekanntlich erst die letzteren, da bei langandauerndem Niedrigwasser die Stromrinne sich allmählich „auslaufen", d. h. der Wasserspiegel sinken kann, ohne daß deswegen die Abflußmenge abnimmt.

Das bisher Gesagte gilt in fast noch höherem Maße für das Wesergebiet, wo das Mittelwasser am Pegel Minden vom 7. April bis 24. Dezember, also 261 Tage lang, nicht überschritten wurde und das Maß der Wasserstandsschwankung nur 14 cm betrug. Beharrungszustände von solcher Dauer sind in Deutschland bisher unerhört gewesen. Das Pegel Lingen an der Ems zeigte einen Monat lang überhaupt keine Wasserstandsänderung und auch die anderen Pegel der Ems wiesen äußerst geringe Schwankungen auf. Im allgemeinen waren im ganzen Emsgebiet die Wasserstände erheblich niedriger als in den früheren Trockenjahren 1904 und 1893. Für das Rheingebiet machte sich das Trockenjahr 1911 nicht in dem ausgeprägten Maße geltend wie in den übrigen norddeutschen Stromgebieten wegen des Ausgleiches durch die Alpenzuflüsse; immerhin blieb der Wasserstand des Rheins während des Sommerhalbjahrs im ganzen etwa $^1/_2$ m unter der Durchschnittshöhe der Jahre 1896—1910 zurück, ist aber von manchen Vorjahren noch etwas übertroffen worden und nur in den Nebenflüssen des Mittelgebirges, vor allem in der Lahn, Mosel und Nahe, wurde die Wasserklemme des Jahres 1904 noch unterboten.

Für die Rheinschiffahrt kommt in Betracht, daß die Tage der Unterschreitungsdauer des Normalwasserstandes stromabwärts sehr bedeutend zunahm. So betrug sie in Mannheim nur 66, in Mainz 86, in Köln dagegen 110, wovon 98 auf den Sommer kamen, in Ruhrort sogar 130 Tage (104 im Sommer). Der Unterschied gegen das Mittel aus den Beobachtungen der Jahre 1901 bis 1905 betrug in Köln 64, in Ruhrort 84 Tage, woraus man leicht abnehmen kann, welche schlimmen Folgen der niedrige Wasserstand namentlich des Unterrheins für die Schiffahrt gehabt hat. Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so steht die Wasserklemme des Jahres 1911 durchaus nicht beispiellos da, sie wurde im Hauptstrom des Odergebietes, noch mehr in den Flüssen des östlichen Deutschlands und im Rheingebiet noch durch diejenige des Jahres 1904 übertroffen, bzw. trat sie für diese Gegenden überhaupt nicht so abnorm in die Erscheinung. Besonders markant zeigte sie sich in manchen Teilen des mittleren Norddeutschlands, wie Elb-, Weser- und Emsgebiet, am intensivsten im Spree- und Havelgebiet. Vielfach hatten die Nebenflüsse noch mehr unter ihr zu leiden als der Hauptfluß. Als eigentliches Charakteristikum dieser Wasserklemme ist ihre unerhörte Hartnäckigkeit anzusehen, in welcher Beziehung sie wahrscheinlich, soweit exakte Aufzeichnungen existieren, bisher unerreicht dasteht.

Einzelberichte.

Geographie. Auf dem XIX. Deutschen Geographentage in Straßburg hielt Fritz Klute einen Vortrag über seine „Forschungen am Kilimandscharo im Jahre 1912", dessen Inhalt nach der Geogr. Ztschr. 1914, H. 9/10 kurz wiedergegeben sei.

Der Kilimandscharo liegt in der Nähe des ostafrikanischen Grabens (ungefähr 3° südlich, 37° östlich v. Gr.) und bedeckt einen Flächenraum, der dem des Harzes gleichkommt. Aus der 1000 bis 1400 m hohen Steppe steigt das Gebirge allseitig sanft an. Während im N das Kulturland ganz fehlt, bildet es an den anderen Seiten den Übergang zum Urwald, der in etwa 1400 bis 2100 m Meereshöhe beginnt. Im Urwald ist die Neigung des Geländes stärker, sein oberes Ende stellt geradezu eine Geländestufe dar, die möglicherweise mit der Bewaldung in ursächlichem Zusammenhange steht. Der Urwald endet vielfach dort, wo der sandige Glazialboden be-

Penckgletscher.

Abb. 1. Kibo von Südwesten mit Penckgletscher.
(Mit Genehmigung des Verfassers und des Verlages B. G. Teubner in Leipzig aus der „Geogr. Zeitschr." 1914, Tafel 11.)

Talgletscher, deren Nährgebiete nicht miteinander zusammenhängen.

Das Gebirge liegt im Gebiet der jahreszeitlich wehenden Winde. Vom April bis Oktober weht der SO-Passat, von November bis März der NO-Monsun. Während der Windwechsel haben wir je eine Regenzeit. Da der SO-Passat feuchter ist als der Monsun, so ist die Südseite begünstigt. Der noch am Meru und im Usambaragebirge herrschende SO-Passat wird aber am Kilimandscharo zu SW-Wind abgelenkt, so daß im SW des Gebirges im Juli Niederginnt, der nicht genug Feuchtigkeit zum Gedeihen des Waldes hält. Über dem Urwald kommen wir in den Erikawald, der mit der typischen afrikanischen Reliktenflora, bestehend aus Senecien und Lobelien, durchsetzt ist. In noch größerer Höhe, auf den Plateaus zwischen Kibo und Mawensi einerseits, Kibo und Schira andererseits, wird die Vegetation immer spärlicher und zieht sich in Polstern zusammen.

Bei 4200 m beginnt die Wüste, aus der sich der Kibo (Abb. 1) mit 5900 m als abgestumpfter Kegel, der Mawensi (Abb. 2) mit 5250 m mit zackigen Graten und Zinnen erhebt, während der Schira nur 4600 m Höhe erreicht.

Das Gebirge besteht aus drei Schichtvulkanen, von denen der Schira der älteste ist, während zwischen Kibo und Mawensi eine wechselseitige Überlagerung der Ergüsse stattgefunden hat. Auch im Gesteinscharakter sind die Berge verschieden; der Schira besteht hauptsächlich aus Trachydolerit und Nephelinbasanit, der Mawensi aus Trachydolerit und dessen Tuffen, der Kibo aus Rhombenporphyr. Die vulkanische Tätigkeit beginnt im Tertiär und setzt sich bis ins Diluvium fort; gleichzeitig entstehen auch die benachbarten Vulkane in der Nähe des ostafrikanischen Grabens.

Für die morphologische Gestaltung sind die Eiszeitspuren von Bedeutung. Den Typus der Gletscherkappe, der entsteht, wenn ein vollendeter Vulkankegel vom Eise bedeckt wird, verkörpert am reinsten der Kibo (Abb. 1). Sie bedeckt gleichmäßig die gesamte Oberfläche und erodiert auch gleichmäßig. Mawensi und Schira dagegen weisen den alpinen Typus auf, der entsteht, wenn ein zerschnittener Vulkankegel vereist; einzelne

Abb. 2. Mawensi von Osten aus 3800 m Höhe. Bemerkenswert ist die starke Verwitterung der Tuffbreccie.
(Mit Genehmigung des Verfassers und des Verlages B. G. Teubner in Leipzig aus der „Geogr. Zeitschr." 1914, Tafel 11.)

schläge fehlen. Wodurch kommt diese Ablenkung zustande? Der Antipassat, der in 4000 m Höhe beginnt, übt auf der Windschattenseite eine Saugwirkung aus, die die Luft aus den tieferen Schichten mit sich reißt. Da der Antipassat ein NO-Wind ist, so erhalten die angesaugten Winde die entgegengesetzte, also SW-Richtung.

Der Niederschlag nimmt bis zum Urwald hinein zu und erreicht dort sein Maximum; nach oben nimmt er wieder ab. Über 4800 m fällt sämtlicher Niederschlag wohl in fester Form. Bei dieser Höhe liegt auch die Nullgradlinie der Temperatur. Diese hängt von Bewölkung und Niederschlag sehr ab, so daß die Schwankungen der Temperatur ziemlich große Beträge erreichen.

Die heutige Vergletscherung beschränkt sich auf den Kibo, während der Mawensi nur einen kleinen Kargletscher aufweist. Der Kibo trägt eine Gletscherkappe, von der sich einzelne Gletscher loslösen wie die Finger einer Hand. Die längsten Gletscher liegen im W (so der Penckgletscher mit 4 km Länge). Da acht Monate im Jahre der trockene Antipassat aus NO weht, liegt die Schneegrenze auf dieser Seite am höchsten, im SW am tiefsten. Der Firn behält seine horizontale Lage bis zum Gletscherrande bei und zeigt eine deutliche Horizontalschichtung. Am Rande schmilzt er in etwa 1 m hohen Stufen ab. Infolge der starken Strahlung zeigt die Oberfläche des Eises eine Unmenge kleiner Sprünge und Risse, das Gletscherende lange Eisstalaktiten. Wie in anderen tropischen Hochgebirgen, besonders den Anden, sind auch auf dem Kilimandscharo die Schmelzfiguren des Büßerschnees sehr auffallend. Intensität der Sonnenstrahlung sowie große Trockenheit der Luft sind ausschlaggebend für ihre Entstehung.

Auch in der Eiszeit war die Süd- und Südwestseite ebenso begünstigt wie jetzt. Der Schira hatte auf der Südseite mehrere Talgletscher, die bei 3600—4000 m Höhe endeten, während die Nordseite vergletschert war. Ähnlich waren die Höhenverhältnisse am Kibo und am Mawensi. Beide Berge sind ebenfalls im SW stärker abgetragen als im N. Auch am Meru konnte dieselbe Erscheinung beobachtet werden.

Klute kommt so zu einem wichtigen Schluß von allgemeiner Bedeutung, daß die Ursachen der Eiszeit nicht Polverschiebungen waren, denn dann hätten die Passatwinde damals eine andere Richtung haben müssen als heute. Dies ist aber nach der Lage der eiszeitlichen Gletscher nicht der Fall.

Dr. Gottfried Hornig.

Chemie. Die Anschauungen über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den chemischen Eigenschaften der Elemente haben in jüngster Zeit dank einer Reihe von grundlegenden Untersuchungen über die Atomgewichte und die Einordnung der radioaktiven Elemente in das periodische System tiefgreifende Umwandelungen erfahren, über die im folgenden kurz berichtet werden möge.

Unstimmigkeiten im periodischen System der Elemente, das bekanntlich auf der These beruht, daß die Eigenschaften der Elemente eine periodische Funktion der Atomgewichte seien, sind bereits seit langer Zeit bekannt. So ist — um nur zwei Beispiele anzuführen — das Atomgewicht des in der nullten Gruppe des periodischen Systems stehenden Argons 39,88 höher als das des neben diesem Elemente in der ersten Gruppe stehenden Kaliums 39,10, und das Atomgewicht des Tellurs, eines Elementes, das zweifellos in die sechste Gruppe des Systems gehört, — 127,5 — höher als das des in die siebente Gruppe neben dem Tellur einzuordnenden Jods 126,92. Alle Versuche, diese Unstimmigkeiten zu beseitigen, sind entschieden fehlgeschlagen. Die mit der größten Sorgfalt von verschiedenen Autoren nach verschiedenen Verfahren mit peinlichst gereinigten Ausgangsmaterialien verschiedener Herkunft ausgeführten Atomgewichtsbestimmungen haben immer wieder zu dem Ergebnis geführt, daß entgegen den Forderungen des periodischen Systems das Atomgewicht des Argons höher als das des Kaliums, das Atomgewicht des Tellurs höher als das des Jods ist. Die Beseitigung der Schwierigkeiten, die hier vorliegen, scheint nun durch neuere vollkommen überraschende Entdeckungen auf dem Gebiete der Radioaktivität, von dem ja schon eine gewaltige Fülle von Licht auf alle Zweige der reinen und der angewandten Naturwissenschaft ausgeströmt ist, angebahnt zu werden: Das Atomgewicht ist — so läßt sich das Ergebnis dieser Entdeckungen kurz zusammenfassen — überhaupt nicht, wie man bisher annahm, der Faktor, der allein die Eigenschaften der Atome bestimmt, es gibt vielmehr Atome von gleichem Atomgewicht, welche verschiedene Eigenschaften besitzen, und Atome von verschiedenem Atomgewicht, zwischen denen die gewöhnlichen chemischen und physikalischen Methoden keinen Unterschied zu machen vermögen, die also physikalisch und chemisch als identisch angesehen werden müssen.

Zur näheren Erläuterung des Gesagten muß etwas weiter ausgeholt werden.

Die Umwandelung der radioaktiven Elemente kann bekanntlich in doppelter Weise vor sich gehen: Entweder wird bei der Explosion des radioaktiven Atoms ein α-Strahlenteilchen, d. h. ein mit zwei positiven Ladungen versehenes Heliumatom von der Atomgewichtsmasse 4,002 abgegeben, oder es wird ein β-Strahlenteilchen, d. h. ein negativ geladenes Elektron, abgeschleudert, dessen Atomgewichtsmasse — etwa $^1/_{1800}$ der Masse eines Wasserstoffatoms — verschwindend klein ist. Bei der α-Strahlenumwandelung wird also das zurückbleibende Atom ein um 4,002 Einheiten niedrigeres Atomgewicht als das zer-

fallene radioaktive Atom haben, während bei der β-Strahlenumwandelung das Atomgewicht des Zerfallsproduktes nur um einen außerordentlich kleinen Betrag kleiner als das des Mutteratoms ist.[1]) So wandelt sich z. B. das Uran auf dem Wege

$$\text{Uran}_1 \xrightarrow{\alpha} \text{UrX}_1 \xrightarrow{\beta} \text{UrX}_2 \xrightarrow{\beta} \text{Ur}_2 \xrightarrow{\alpha} \text{Jonium} \xrightarrow{\alpha} \text{Radium}$$

in Radium um, das Atomgewicht des Radiums muß also, da auf diesem Wege dreimal je ein α-Teilchen emittiert wird, um $3 \times 4{,}002$ Atomgewichtseinheiten kleiner als das des Urans sein. Nun ist nach den neuesten, sehr zuverlässigen Bestimmungen von Hönigschmid das Atomgewicht des Urans gleich 238,175. Daraus würde sich das Atomgewicht des Radiums zu $238{,}175 - 3 \times 4{,}002 = 226{,}17$ berechnen, während sich der experimentell von Hönigschmid gefundene Wert, der wohl zurzeit als der zuverlässigste angesehen werden darf, zu 225,97 ergeben hat. Der Unterschied zwischen dem gefundenen und dem berechneten Werte ist in der Tat minimal und überschreitet wohl kaum die Genauigkeit der Atomgewichtsbestimmungen.

Kennt man daher eine Umwandelungsreihe radioaktiver Elemente, d. h. die Reihenfolge, in der die einzelnen Elemente auseinander hervorgehen, und weiß auch in jedem einzelnen Fall, ob die Umwandelung mit der Aussendung eines α-Strahlenteilchens oder eines β-Strahlenteilchens verknüpft ist, so kann man die Atomgewichte eines jeden einzelnen Gliedes der Umwandelungsreihen mit großer Genauigkeit berechnen, sofern man nur — was praktisch immer der Fall ist — das Atomgewicht eines einzigen Elementes der Reihe kennt. Es sind demnach die Atomgewichte aller radioaktiven Elemente[2]) bekannt, auch wenn die direkte Bestimmung, die sich ja nur in einigen günstigen Fällen mit Sicherheit durchführen ließ, nicht möglich gewesen ist.

Stellt man nun in der angedeuteten Weise die Atomgewichte sämtlicher radioaktiver Elemente, die bisher bekannt geworden sind und deren Zahl sich auf etwa 35 beläuft, zusammen, so findet man erstens, daß die Atomgewichte sämtlicher radioaktiven Elemente zwischen dem Atomgewicht des Urans und dem Atomgewicht 206, einer Zahl, die etwa dem Atomgewicht des Bleies entspricht, liegen, und zweitens, daß viele radioaktive Elemente, so z. B. schon alle die, die wie RaD, RaE und RaF durch eine reine β-Strahlenumwandelung miteinander verbunden sind, das gleiche Atomgewicht haben. Schon diese Tatsachen weisen darauf hin, daß die Einordnung der radioaktiven Elemente in das periodische System auf Schwierigkeiten stoßen wird, denn einerseits sind zwischen dem Uran und dem Blei im periodischen System, wie es heute vorliegt, nicht so viele Stellen frei, als es radioaktive Elemente von verschiedenem Atomgewicht gibt, andererseits müßten alle die Elemente, die das gleiche Atomgewicht haben, an dieselbe Stelle des periodischen Systems gestellt werden, d. h. man müßte allen radioaktiven Elementen vom gleichen Atomgewicht die gleichen chemischen Eigenschaften zuschreiben. Die Überwindung dieser zweifellos vorhandenen Schwierigkeiten wurde möglich, als es gelang, die chemischen Eigenschaften der radioaktiven Elemente zu ermitteln und festzustellen, daß erstens radioaktive Elemente von verschiedenem Atomgewicht chemisch vollkommen identisch und Elemente von gleichem Atomgewicht chemisch vollkommen verschieden sein können. Dem Beweise dieser überraschenden Ergebnisse sollen die nächsten Betrachtungen gewidmet sein.

Während die Abtrennung mancher radioaktiver Elemente von ihnen nahestehenden Elementen, wie die klasssiche Scheidung des Radiums vom Baryum durch fraktionierte Kristallisation beweist, ohne allzu große Schwierigkeiten gelingt, sind in anderen Fällen, so z. B. im Falle der Trennung des RaD vom Blei, alle Versuche, durch irgendwelche Verfahren auch nur eine Anreicherung des einen Elementes aus einem Gemische beider zu erzielen, ohne jeden Erfolg geblieben. Man wurde daher mehr und mehr zu der Ansicht gedrängt, daß in Fällen dieser Art die beiden Elemente nicht nur wie etwa gewisse Elemente aus der Gruppe der seltenen Erden einander sehr ähnlich, sondern absolut identisch miteinander sein müßten. Die Richtigkeit dieser merkwürdigen Auffassung ist nun in neuester Zeit gerade an dem angeführten Beispiele des Radium D und des Bleies durch eine sehr bedeutungsvolle Arbeit von G. Hevesy und F. Paneth in einwandfreier Weise bewiesen worden. Diese beiden Forscher führten die mit einem Gramm Radium im radioaktiven Gleichgewichte stehende Menge Radiumemanation, die bekanntlich ein zur Gruppe der Edelgase gehöriges Gas ist, in ein Quarzgefäß über, schmolzen dieses zu, warteten, bis die Gesamtmenge der Emanation zerfallen war — dies dauerte einige Wochen —, öffneten dann das Gefäß wieder, lösten das beim Zerfall der Emanation gebildete Radium D in Salpetersäure und elektrolysierten die erhaltene Lösung. „Je nach den Bedingungen, unter welchen die Elektrolyse ausgeführt wurde,

[1]) In Wirklichkeit dürfte selbst dieser kleine Unterschied zwischen dem Atomgewicht des radioaktiven Mutteratoms und dem des aus ihm auf dem Wege der β-Strahlenumwandelung entstandenen Produktes kaum vorhanden sein, da ja bei der Emission eines β-Strahlenteilchens ein positiv geladener Rest zurückbleiben muß. Dieser Rest aber muß sich, da die Atome elektrisch neutrale Komplexe darstellen, aus der Umgebung ein neues β-Strahlenteilchen einfangen, so daß das Atomgewicht des neuentstandenen Atoms absolut gleich dem des Mutteratoms sein muß. Es wird daher im folgenden immer die Annahme gemacht, daß mit einer β-Strahlenumwandelung überhaupt keine Veränderung des Atomgewichtes verbunden ist.

[2]) Ohne Aussendung von α- oder β-Strahlenteilchen verlaufende, strahlenlose Umwandelungen sind bisher nicht mit Sicherheit bekannt. In den Fällen, in denen man von „strahlenlosen" Umwandelungen spricht, dürfte es sich tatsächlich um β-Strahlenumwandelungen handeln, bei denen die Geschwindigkeit der emittierten β-Strahlen nur sehr gering ist, diese also sehr schwer nachweisbar sind.

konnten wir, so schreiben die beiden genannten Autoren, Radium D oder dessen Superoxyd in sichtbaren Beschlägen von nahezu $^1/_{200}$ mg Gewicht darstellen. Alle Operationen wurden zur Erzielung möglichster Sauberkeit in Quarzgefäßen ausgeführt und die zur Verwendung gelangenden Lösungen durch Quarzkühler destilliert; auch die starke Aktivität unserer Drähte, die mit der berechneten übereinstimmte, bewies, daß tatsächlich reines Radium D vorhanden war. Der Vergleich einer galvanischen Kette, aufgebaut aus $RaD.O_2/RaD(NO_2)_3$ und der Vergleichselektrode, mit einer aus $Pb.O_2/Pb(NO_3)_2$ analog aufgebauten, und der Zusatz von Bleiionen zu beiden Ketten ergab, daß Radium D und Blei nicht nur in hohem Maße ähnlich, sondern chemisch völlig vertretbar sind."

Radium D und Blei sind also als chemisch identisch anzusehen, denn die von v. Hevesy und Paneth ausgeführten Versuche stellen die empfindlichste Reaktion dar, die der Chemiker auf die Identität zweier Metalle anstellen kann. Die Atomgewichte von Radium D und Blei sind aber keineswegs identisch, denn das Atomgewicht des Bleis 207,15 ist erheblich niedriger als das des Radium D, das sich aus dem experimentell bestimmten Atomgewicht des Radiums zu 209,96 berechnet. Aus diesen Tatsachen ergibt sich der Beweis für die erste der beiden weiter oben aufgestellten Behauptungen: Elemente von verschiedenem Atomgewicht können chemisch identisch sein.

Von vielleicht noch größerer Bedeutung als diese Feststellung ist eine auf Grund einer sehr interessanten Arbeit von Soddy etwa gleichzeitig von K. Fajans, G. von Hevesy und Russel gemachte Entdeckung, die es ermöglicht, nach einigen einfachen Regeln den chemischen Charakter auch solcher radioaktiver Elemente, die sich in chemisch untersuchbaren Mengen nicht darstellen lassen, mit Sicherheit zu ermitteln: Nach jeder α-Strahlenumwandelung ist das Umwandelungsprodukt elektrochemisch unedler, nach jeder β-Strahlenumwandelung elektrochemisch edler als die direkte Muttersubstanz. Dieses Gesetz läßt sich unter Zugrundelegung des periodischen Systems noch schärfer fassen: Bei jeder α-Strahlenumwandelung steht das Umwandelungsprodukt im periodischen System in derselben Horizontalreihe um zwei Stellen weiter nach links, und bei jeder β-Strahlenumwandelung um eine Stelle weiter nach rechts als die unmittelbare Muttersubstanz, und alle radioaktiven Elemente, welche in derselben Vertikalreihe des periodischen Systems stehen, sind chemisch miteinander identisch.[1])

So gehört z. B. die unmittelbare Muttersubstanz des bekanntlich in der zweiten Gruppe des Systems in der Reihe der Erdalkalien stehenden Radiums, das Ionium, das durch eine α-Strahlenumwandelung in das Radium übergeht, in die vierte Gruppe des periodischen Systems zum Thorium, und in der Tat sind alle Versuche, das in der Pechblende gemeinsam vorkommende Thorium und Ionium voneinander zu trennen, fehlgeschlagen. Mit der Umwandelung des Radiums in die Emanation ist die Aussendung eines α-Strahlenteilchens verbunden, und demgemäß steht die Emanation zwei Schritte weiter nach links in der nullten Gruppe. Das Radium D geht über das Radium E und das Radium F in das Blei über; die Umwandelung des Radiums D in das Radium E und ebenso die Umwandelung des Radiums E in das Radium F ist durch die Abspaltung je eines β-Strahlenteilchens charakterisiert, das Radium E muß also in der dritten, das Radium F in der vierten Gruppe gesucht werden. Bei der Umwandelung des Radium F in das Blei aber wird wieder ein α-Strahlteilchen ausgesendet, das Umwandelungsprodukt ist also in der zweiten Gruppe, d. h. in der Gruppe, der sein Urgroßvater, das Radium D, angehört, zu suchen: Blei und Radium D müssen also chemisch identisch sein, was sie, wie wir gesehen haben, ja auch tatsächlich sind. Das Actinium endlich, das neben dem Mesothorium in der dritten Gruppe des periodischen Systems zu finden ist, geht durch eine β-Strahlenumwandelung in das Radioactinium über, das mit den in der vierten Gruppe vereinten Elementen Thorium, Radiothorium und Ionium chemisch identisch ist. Aus diesem „Verschiebungsgesetz", insbesondere aus seiner Anwendung auf die β-Strahlenumwandelungen ergibt sich der Beweis der zweiten der beiden oben aufgestellten Behauptungen: Elemente mit gleichem Atomgewicht können chemisch verschieden sein.

Eine wundervolle Bestätigung dieser Ergebnisse ist schließlich noch durch Atomgewichtsbestimmungen des Bleies erbracht worden. Weiter oben ist das Atomgewicht des Radium D zu 209,96 angegeben worden. Nun geht dieses Radium D durch zwei β-Strahlenumwandlungen und eine α-Strahlenumwandlung, wie soeben schon erwähnt wurde, in „Blei" über, das Atomgewicht des Bleis sollte demnach um 4,00 Einheiten kleiner als das des Radium D sein, es sollte den Wert 205,96 haben. Tatsächlich ist nun aber der Atomgewichtswert des Bleis nach der internationalen Atomgewichtstabelle 207,15, also um mehr als eine Einheit höher. Da dieser Unterschied die Fehlergrenzen der Atomgewichtsbestimmungen überschreitet, so liegt hier ein Widerspruch vor. Auch das Endprodukt der Thoriumreihe muß, wie sich aus dem Verschiebungsgesetz ableiten läßt, Blei sein, dessen Atomgewicht sich, da auf dem Wege vom Thorium zum Endprodukt der Reihe sechs α-Strahlenumwandlungen vor sich gehen, zu

[1]) Chemisch identische Elemente, die in derselben Gruppe des periodischen Systems stehend sich durch ihr Atomgewicht unterscheiden, werden von Fajans als „Plejaden" zusammengefaßt; Soddy bezeichnet sie als „isotopische Elemente" oder kurz als „Isotopen".

232,4 — (6 × 4,002) = 208,4 berechnet. Endlich dürfte auch nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse die Aktiniumreihe in letzter Linie zum Blei führen, indessen sind die Natur der Zwischenglieder und die Arten ihrer Umwandlung noch nicht mit der Sicherheit bekannt, die zur Berechnung des Atomgewichts des „Aktiniumbleis" erforderlich ist. Es war unter diesen Umständen eine äußerst wichtige Aufgabe, die verschiedenen Bleiarten, insbesondere das „Uranblei" und das „Thoriumblei" aus Uranerzen und Thorerzen zu isolieren und die Atomgewichte der Präparate zu bestimmen. Sie wurde von verschiedenen Seiten in Angriff genommen. Lembert, ein Schüler von Fajans, wurde in das durch die Präzision der daselbst durchgeführten Atomgewichtsbestimmungen berühmte Laboratorium von Richards an der Harvard University geschickt und machte dort unter der Anleitung von Richards eine Reihe von Atomgewichtsbestimmungen mit gewöhnlichem Blei und mit Blei aus Uran- und Thorerzen. Die Ergebnisse der Versuche, die mit aller der an Richards gewöhnten Sorgfalt durchgeführt worden sind, sind in der folgenden Tabelle zu-

Atomgewicht der Bleie verschiedener Herkunft nach Richards und Lembert.

Mineral	Fundort	Atomgewicht
Uraninit	Nord-Carolina	206,40
Pechblende	Joachimsthal	206,57
Carnotit	Colorado	206,59
Thorianit	Ceylon	206,82
Pechblende	England	206,86
Gewöhnliches Blei		207,15

sammengestellt. Es ergibt sich aus ihr, daß in der Tat die aus uranhaltigen Erzen isolierten Bleiproben ein erheblich geringeres Atomgewicht haben, als das gewöhnliche Blei. Daß der theoretische Wert 205,96 in keinem Falle erhalten worden ist, kann seine Ursache in dem Umstande haben, daß die verwendeten Uranmineralien zwar so gut wie thoriumfrei waren, aber geringe Mengen von Aktinium enthielten. Außerdem ist nicht die Sicherheit gegeben, daß alles in den Erzen vorhandene Blei ausschließlich durch radioaktive Umwandlungen entstanden ist, es könnten ja die betreffenden Erze auch einen Gehalt an gewöhnlichem Blei besitzen. Auffallend erscheint nur der verhältnismäßig niedrige Wert des aus dem Thoriummineral isolierten Thoriumbleis.

Etwa gleichzeitig mit den Untersuchungen im Harvard-Laboratorium wurde auch von Hönigschmid in Prag eine Atomgewichtsbestimmung an einem aus Pechblenderückständen gewonnenen Uranblei vorgenommen. Das Mittel aus allen von diesem Autor ausgeführten Bestimmungen, die untereinander gut übereinstimmten, ist 206,736. Also auch hier ist das Resultat das gleiche: Das Uranblei hat, wie es die Theorie der radioaktiven Umwandelungen verlangt, ein niedrigeres Atomgewicht als das gewöhnliche Blei.

Das allgemeine Ergebnis der Untersuchungen, über die im Vorhergehenden berichtet worden ist, läßt sich in den Satz zusammenfassen, daß das Atomgewicht nicht die einzige Größe ist, welche die chemischen Eigenschaften der Elemente bestimmt, daß vielmehr noch andere Faktoren, so z. B. der innere Bau der Atome, maßgebend sind. Dadurch erscheinen aber die im am Anfange dieses Berichtes erwähnten Unstimmigkeiten im periodischen System der Elemente in einem anderen Lichte: Es kann uns nicht mehr erstaunen, daß Unstimmigkeiten überhaupt vorhanden sind, es könnte uns im Gegenteil eher wundern, daß die Unstimmigkeiten nur verhältnismäßig selten sind. Vielleicht ist das Atomgewicht als die in erster Linie maßgebende Größe zu betrachten, und die sonst wirksamen Faktoren können daher nur innerhalb verhältnismäßig enger Atomgewichtsgrenzen einen bestimmten Einfluß gewinnen, der möglicherweise besonders bei hohen Atomgewichten hervortritt.

Die interessanten Versuche über das Atomgewicht des Bleis könnten ferner zu der Vermutung führen, daß die von uns experimentell bestimmten Atomgewichte auch der anderen Elemente nur Mittelwerte aus den Atomgewichten chemisch identischer Stoffe wären. Hierzu sind die folgenden Äußerungen von Richards in der bereits besprochenen gemeinschaftlich mit Lembert ausgeführten Arbeit über das Atomgewicht der Bleie verschiedener Herkunft anzuführen: „Viele Jahre hindurch ist die Möglichkeit, daß Proben eines gegebenen Elementes, die von verschiedener Herkunft sind, verschiedene Atomgewichte haben könnten, in Betracht gezogen und auch experimentall verfolgt worden, niemals aber mit einem positiven Ergebnis. Bei der ersten Bestimmung des Atomgewichtes des Kupfers, die Richards schon im Jahre 1887 ausgeführt hat, ergaben Proben von Kupfer aus Deutschland und vom Oberen See (Lake Superior, Nordamerika) genau das gleiche Atomgewicht. Später wurde die Frage wieder aufgenommen, indem im Jahre 1897 Proben von kohlensaurem Kalk aus Vermont (Vereinigte Staaten von Nordamerika) und aus Italien untersucht wurden, um festzustellen, ob das Calcium an diesen beiden weit voneinander entfernten Orten dasselbe Atomgewicht hätte oder nicht: Es wurde nicht der geringste Unterschied gefunden. Dann wurde bei einer sehr sorgfältig durchgeführten Bestimmung des Atomgewichtes des Natriums Silber von mehreren verschiedenen Orten und Natriumchlorid zum Teil in Form von verschiedenen Steinsalzproben deutscher Herkunft, zum Teil in Form von Salz aus den Solquellen der Solvay Process Company in Syracuse im Staate New York verwendet. Diese Präparate, die nach Darstellung und Herkunft weit voneinander ver-

schieden waren, lieferten innerhalb der Versuchsfehler identische Atomgewichte. In noch neuerer Zeit endlich bestimmten Baxter und Thorvaldson in demselben Gedanken das Atomgewicht von Eisen nichtirdischer Herkunft, nämlich von Eisen aus dem Cumpas-Meteoriten; der erhaltene Wert fiel innerhalb der Versuchsfehler mit dem von gewöhnlichem Eisen irdischen Ursprungs zusammen. Nach diesen Untersuchungen dürfte es wahrscheinlich sein, daß selbst wenn das Blei eine unerwartete Anomalie aufweist, doch die meisten anderen Elemente eine derartige Unregelmäßigkeit nicht zeigen." Danach liegt also bis jetzt kein Grund zu der Annahme vor, daß die Atomgewichte der gewöhnlichen Elemente Mittelwerte aus verschiedenen Atomgewichten chemisch identischer Elemente seien, denn in diesem Falle sollte man doch eigentlich erwarten, daß die Zusammensetzung von Elementproben verschiedener Herkunft je nach dem Ursprung wenigstens etwas verschieden wären, und das ist ja, wie Richards ausdrücklich betont, nach den bislang vorliegenden Untersuchungen nicht der Fall. Jedenfalls werden die Ergebnisse am Blei dazu führen, noch in viel größerem Maße, als es bisher geschehen ist, Elementproben verschiedener Herkunft systematisch auf ihre Atomgewichtsgleichheit zu prüfen. Ob dadurch aber die alten Unstimmigkeiten im periodischen System, die ja nach den obigen Darlegungen an theoretischer Bedeutung wenigstens zunächst erheblich verloren haben, beseitigt werden, muß zweifelhaft erscheinen, denn gerade beim Tellur hat man in der Hoffnung, ein vom Tellur schwer abtrennbares Begleitelement von höherem Atomgewicht zu finden, absichtlich Proben von sehr verschiedener Herkunft untersucht, ohne über die Fehlergrenzen der Versuche hinausgehende Unterschiede in den Atomgewichten zu finden.

Literatur.

Frederick Soddy, The Chemistry of the Radio-Elements. Zwei Teile, London 1911 und 1914. — Eine deutsche Übersetzung des Werkes ist von M. Iklé im Verlage von J. A. Barth in Leipzig veröffentlicht worden.

K. Fajans, Die Radioelemente und das periodische System. Die Naturwissenschaften, Band 2, S. 430—434, und S. 463—468; 1914.

K. Fajans, Über die Endprodukte radioaktiver Zerfallsreihen. Zeitschr. f. Elektroch., Band 20, S. 449—452; 1914.

Otto Hönigschmid, Revision des Atomgewichtes des Urans mit einem Anhang über das Atomgewicht des „Uranbleis". Zeitschr. f. Elektroch., Band 20, S. 452—458; 1914.

Die Diskussion über die beiden im Vorstehenden angeführten Vorträge von Fajans und Hönigschmid auf der Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft 1914 siehe Zeitschr. f. Elektroch., Band 20, S. 458—460; 1914.

Theodore W. Richards and Max E. Lembert, The Atomic Weight of Lead of Radioactive Origin. Journ. Amer. Chem. Soc., Band 36, S. 1329—1344; 1914.

G. v. Hevesy und F. Paneth, Über die Darstellung von Radium D in sichtbaren Mengen und seine chemische Identität mit Blei. Ber. d. D. Chem. Gesellsch., Band 47, S. 2784—2786; 1914.

G. Pellini, Das Atomgewicht des Tellurs und seine Beziehungen zu den Gruppenhomologen. In's Deutsche übersetzt von B. L. Vanzetti. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, begründet von F. B. Ahrens, herausgegeben von W. Herz, Band 21, Heft 8—11. Stuttgart 1914.

Mg.

Bücherbesprechungen.

Eugenics Record Office: Report on the Best Practical Means of Cutting Off the Defective Germ Plasm in the American Population. 1. und 2. Teil. 64 u. 150 Seiten. Verlag des Eugenics Record Office, Cold Springs Harbor, New York, 1914.

Im Mai 1911 wurde von der Sektion für Eugenik des amerikanischen Züchterverbandes ein Ausschuß zum Studium der Frage eingesetzt, wie das „schadhafte Keimplasma" in der Bevölkerung Amerikas am besten auszuscheiden sei. Nun hat der Ausschuß zwei Teile seines Berichts über diese Sache vorgelegt, von welchen der erste das Arbeitsgebiet des Ausschusses absteckt und der zweite die rechtlichen, gesetzgeberischen und administrativen Gesichtspunkte der Sterilisation als Mittel zur Verbesserung der Menschheit behandelt. In dem ersten Teil wird einleitend die Bedeutung der Vererbung ganz kurz dargelegt und dann werden die sozial ungeeigneten Bevölkerungselemente gekennzeichnet, nämlich die Schwachsinnigen, die auf öffentliche Unterstützung angewiesenen Personen (Paupers), die Trinker, die Verbrecher, die Epileptiker, die Geisteskranken, die Schwächlinge, die zu Krankheiten neigenden Personen und die Personen mit Sinnesmängeln. Die Fortpflanzung dieser defekten Klassen soll vornehmlich durch ihre Absonderung in Anstalten und durch Unfruchtbarmachung bei der Entlassung aus Anstalten verhindert werden. Außerdem werden noch einige minder tiefgreifende eugenische Maßnahmen erwogen.

Im zweiten Teil des Berichts ist die amerikanische Gesetzgebung über die Sterilisation unerwünschter Bevölkerungselemente ausführlich dargestellt. Dieses Heft wird allen willkommen sein, die sich mit dem Problem der künstlichen Auslese befassen, ob sie nun deren Befürworter oder Gegner sind.

Bis Ende 1913 wurden Sterilisationsgesetze in 13 Staaten der nordamerikanischen Union erlassen, und zwar in Indiana, Washington, California, Connecticut, Nevada, Iowa, New Jersey, New York, Nord-Dakota, Michigan, Kansas und Wisconsin. In elf dieser Staaten ging man bei Erlaß der Sterilisationsgesetze ausschließlich oder hauptsächlich von rassehygienischen Erwägungen aus, nur in Washington und Nevada war die Sterilisation als Strafmaßregel gedacht. In einer Reihe anderer amerikanischer Bundesstaaten wurden

Entwürfe ähnlicher Gesetze eingebracht aber nicht angenommen. Tatsächlich ausgeführt wurden Sterilisationen bisher in den Staaten Indiana (300 Fälle), California (269 Fälle), Washington und Iowa (einige Fälle). In den übrigen Staaten sind die Gesetze entweder ganz neuen Datums oder sie stoßen auf den Widerstand der Verwaltungsbehörden, die ihre Durchführung unterlassen. In den meisten Staaten ist die Art der vorzunehmenden Operation nicht näher bezeichnet. Die Sterilisationsgesetze der vier Staaten Connecticut, Iowa, Kansas und Michigan schreiben für männliche Personen Vasektomie vor, also Durchtrennung der Samenleiter, so daß die Fähigkeit zum Sexualverkehr erhalten bleibt. Für weibliche Personen ist in Iowa und Michigan Salpingektomie (Durchtrennung der Eileiter) vorgeschrieben, in Connecticut und Kansas aber Oophorektomie, also regelrechte Kastration, die auch in der körperlichen Erscheinung des Individuums ihren Ausdruck finden muß.

Das eingangs erwähnte Komitee schlägt ein Muster-Sterilisationsgesetz und ein Sterilisationsprogramm vor, demgemäß die Zahl der Sterilisationen von 92,400 im Jahre 1920 auf 203,800 1950 und 415,500 1980 zunehmen sollten. In 65 Jahren würde damit ein erheblicher Prozentsatz der amerikanischen Bevölkerung fortpflanzungsunfähig sein und ein großer Teil von ihnen wären regelrechte Kastraten. Man stelle sich vor, welchen Einfluß dies auf das öffentliche Leben haben würde. Und doch sind die Leute, die solche Vorschläge machen, als bedeutende Wissenschafter bekannt! Aber selbst sie können sich dem Geist des Puritanismus nicht entziehen, der auch in dieser Angelegenheit die ausschlaggebende Macht ist.

H. Fehlinger.

Schmidle W., Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. Heft 8 der Sammlung „Die Rheinlande" hrsg. v. Dr. C. Mordziol. G. Westermann, Braunschweig 1914. — Preis 3,60 Mk.

Die Aufgabe, die diluviale Geologie der Bodenseegegend einem weiteren Kreis von Lesern vorzuführen, war wohl eine der schwierigsten, die im Rahmen der vorliegenden Sammlung bisher gestellt worden ist. Wie reichhaltig auch die bereits existierende Literatur über dieses Gebiet ist (vgl. vor allem die meisterhafte kartographische Darstellung von Penck in den „Alpen im Eiszeitalter"), so stellt doch die außerordentlich komplizierte Entwicklungsgeschichte, die das Bodenseegebiet in der Quartärzeit erfahren hat, und die mancherlei strittigen Punkte namentlich in diesem Falle an die Darstellungskraft hohe Anforderungen. Wenn sich bei der vorliegenden Arbeit natürlich auch manches über die Anordnung des Stoffes im einzelnen sagen ließe, so befriedigt doch die Anlage des Ganzen recht gut: statt einer ermüdenden Entwicklungsgeschichte, ist der induktive, man möchte sagen „geographische" Weg gewählt. Besonders erfreut die geschickte Art, mit der der Verfasser dem Leser in den Formenschatz und seine Probleme einzuführen versteht: an der Hand einiger guter Photographien uud kleiner Spezialkärtchen wird zunächst die verhältnismäßig einfache Umgegend der Stadt Konstanz geschildert und auf diesem Wege die Vorstellung der Konstanzer Eisrandlage entwickelt. Daran schließt sich dann zwanglos die Darstellung der übrigen Randlagen des Bodenseegebietes. Die Erörterungen allgemeiner Art sind jeweils an geeigneter Stelle eingefügt. Es folgt dann die Schilderung der früheren Vereisungen und schließlich eine Untersuchung über die Entstehung des Unter- und Überlingersees, bei der nach Ansicht des Verfassers tektonische Kräfte erheblichen Anteil gehabt haben sollen; der Bodensee wird im Gegensatz zu Penck von Schmidle als diluvialer Kesselbruch aufgefaßt. Auf weitere Einzelheiten kann an dieser Stelle natürlich nicht eingegangen werden. Besondere Freude erweckt die reiche Ausstattung des Heftes mit 7 Tafeln, die die Entwicklung des Bodenseegebietes, namentlich seines Entwässerungsnetzes zur Darstellung bringen sollen. Leider ermöglicht der Schwarzdruck der Karten nicht überall eine klare Unterscheidung der Signaturen. Wünschenswert wäre, daß die Karten bei einer Neuauflage etwas reichlicher mit Ortsnamen ausgestattet würden, vielleicht ließe sich das am besten erreichen, wenn die erste Tafel auf Pauspapier gedruckt und zum Überdecken der andern eingerichtet würde. — Erwähnen müssen wir übrigens noch, daß hier und da recht störende Druckfehler stehen geblieben sind (z. B. S. 72 „Steilanzüge"); der Druckfehler „Aachenschwankung" wiederholt sich sogar mehrmals (S. 66).

A. Wunderlich-Berlin.

Literatur.

Feerhow, Friedr., Eine neue Naturkraft oder eine Kette von Täuschungen? (Reichenbachs Od und seine Nachentdeckungen). Historisch-kritische Studie über die Strahlung des Menschen und andere wenig bekannte Strahlungen. Mit 16 Abbildungen. Leipzig '14, M. Altmann.

Thorbecke, Franz, Im Hochland von Mittel-Kamerun. I. Teil. (Abhandlungen des Hamburgischen Kolonialinstituts. Band XXI.)

Inhalt: Schröder: Auf den Höhen des Kilimandscharo. Teil II. Halbfaß: Die Wasserklemme in Nord- und Mitteldeutschland während des Sommerhalbjahrs 1911. — **Einzelberichte:** Klute: Forschungen am Kilimandscharo im Jahre 1912. Mecklenburg: Die Anschauungen über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den chemischen Eigenschaften der Elemente. — **Bücherbesprechungen:** Eugenics Record Office. Schmidle: Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 21. Februar 1915. | Nummer 8.

August Weismann.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. R. v. Hanstein.

Die Biologie des letzten halben Jahrhunderts steht unter dem Zeichen der Entwicklungslehre. Anfangs leidenschaftlich bekämpft, wohl gar mitleidig verspottet, hat sie in wenigen Jahrzehnten ihren Siegeslauf vollendet, und wenn heute noch ein Kampf auf diesem Gebiete besteht, so geht dieser nicht mehr um die Frage, ob unsere heutige Lebewelt das Ergebnis einer Entwicklung ist, sondern wie diese Entwicklung erfolgte und welches die Kräfte sind, die sie bedingen. In dem Maße, in dem die durch Darwin neu begründete Deszendenzlehre sich steigende Anerkennung errang, wurden die Gedanken des großen Forschers über die Wege, auf denen die Umbildung der Arten sich vollzieht, schärferer Kritik unterworfen, und keiner der Stützpfeiler, auf die Darwin sein Gebäude gründete: natürliche Auslese, Vererbung erworbener Eigenschaften, geschlechtliche Zuchtwahl — ist in bezug auf seine Zuverlässigkeit unbestritten geblieben. Mit der Zahl der Arbeiter auf diesem Gebiete vervollkommneten sich die Untersuchungsmethoden. Neben Beobachtung und Spekulation trat das Experiment, und die planmäßige, unter verschiedenen Bedingungen ausgeführte Züchtung. Während viele Forscher sich der experimentellen Prüfung bestimmter Einzelfragen zuwandten, suchten andere durch Zusammenfassung und Sichtung des durch eigene und fremde Arbeit angesammelten Tatsachenmaterials zu umfassenden Entwicklungs- und Vererbungstheorien zu gelangen. Einer der vornehmsten Streiter auf diesem Gebiet, der als einer der ersten die Frage nach dem Wesen der Vererbung der Forschung unterzog und in fast fünfzigjähriger Forscher- und Denkerarbeit immer neue Bausteine zu einer Vererbungstheorie sammelte, ist vor wenigen Wochen aus dem Kreise seiner Mitarbeiter geschieden: August Weismann ist am 6. November in Freiburg i. Br., der Stätte seiner gesamten wissenschaftlichen und akademischen Tätigkeit, verstorben. Bei der hohen und bleibenden Bedeutung, die seinen Arbeiten zukommt, sei es gestattet, im nachfolgenden eine kurze Übersicht über den wissenschaftlichen Entwicklungsgang Weismann's und über den allmählichen Aufbau seiner Theorien zu geben. Die Angaben über Weismann's äußeren Lebenslauf entnehme ich einem von ihm selbst anläßlich der Feier seines 70. Geburtstages in einer Tischrede gegebenen kurzen Rückblick.

Weismann stammte aus einer Frankfurter Familie; er wurde hier am 17. Januar 1834 geboren. Kurz vor seinem Tode konnte er noch die Freude erleben, seine Vaterstadt in den Kreis der deutschen Universitätsstädte eintreten zu sehen. Schon als Knabe und Schüler ging er in seinen Freistunden naturwissenschaftlichen Liebhabereien nach. In den blühenden Kleefeldern, auf den Stoppelfeldern und im Stadtwalde sammelte er Schmetterlinge, wandte sich später dem Sammeln von Käfern und weiterhin dem Botanisieren zu; ein kleines Buch ermöglichte ihm das Bestimmen der Gewächse, und sein Herbarium umfaßte gegen Ende seiner Schulzeit „so ziemlich alle höheren Pflanzen, welche in einem Umkreis von 8—10 Stunden um Frankfurt wild wuchsen, die Gräser mit inbegriffen". Im Hause des Vaters, der diese Sammeltätigkeit anfangs nicht gern sah und erst gut hieß, als er sich überzeugt hatte, daß des Knaben Fortschritte in der Schule darunter nicht litten, empfing er auch künstlerische Anregungen mannigfacher Art. Der Unterricht eines Klavierlehrers, der ihm aus alter Liebhaberei auch bei seinen Schmetterlingsstudien Anleitung gab, half den ausgesprochenen Sinn für Musik entwickeln, der Weismann eigen war und ihn in späteren Jahren zu einer Studie über die Entwicklung der Musik geführt hat; die Mutter war eine begabte Malerin, und auch der Vater, von Fach klassischer Philologe, besaß ausgesprochenen Kunstsinn. Schon als Knabe besuchte Weismann gern die Bilder- und Statuensammlung des „Städtischen Instituts", erhielt in diesem Institut später Zeichenunterricht und empfand während seines ganzen Lebens Freude daran, sich mit Kunstgegenständen zu umgeben.

Nach beendeter Schulzeit wandte er sich nach Göttingen, um dort zu studieren. Seine Neigung trieb ihn teils zur Botanik, teils zur Chemie, für die ihn die Vorträge Böttcher's am Senckenbergischen Institut begeisterten. Da aber der Vater ein Studium wünschte, das auch zu einer sicheren Lebensstellung führe, und der große Wöhler selbst dem jungen Studenten riet, lieber zunächst Medizin zu studieren, so entschloß sich Weismann für dieses Studium, dem er vier Universitätsjahre widmete. Die gründliche Beschäftigung mit Anatomie und Physiologie war für seine späteren zoologischen Arbeiten eine vortreffliche Grundlage; vorerst aber fand er den Weg zu diesem seinem späteren Arbeitsgebiete noch nicht.

Mit einer Dissertation über die Entstehung der Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser erwarb er die medizinische Doktorwürde (1857), und begab sich dann nach Rostock, um am dortigen klinischen Hospital eine Assistentenstelle zu übernehmen. Nach einem Jahr wechselte er diese Stellung mit der eines Assistenten des Chemikers Franz Schulze, überzeugte sich aber, daß seine Hauptneigung und Beanlagung doch

nicht nach dieser Seite hin ging, und kehrte deshalb im Jahre 1858 in seine Vaterstadt zurück, wo er sich als praktischer Arzt niederließ. Die freie Zeit, die ihm die zunächst naturgemäß geringe ärztliche Betätigung übrig ließ, benutzte er zu einer Reihe histologischer Untersuchungen, die hauptsächlich den feineren Bau des Muskelgewebes betrafen. Im ganzen fühlte er sich aber in der ärztlichen Tätigkeit nicht sonderlich befriedigt und benutzte mehrfach sich ihm bietende Gelegenheiten, um sich anderweitig umzusehen. So trat er im Jahre 1859, als der Krieg Österreichs mit Frankreich und Italien vorübergehend die Möglichkeit auftauchen ließ, daß auch Deutschland in diesen Kampf verwickelt werden könnte, als Oberarzt in das badische Heer ein. Da aber der Krieg alsbald zu Ende ging, ging Weismann nach Verona, um sich in dem dortigen österreichischen Lazarett ärztlich zu betätigen, und benutzte diesen Aufenthalt, um auch andere oberitalienische Städte zu besuchen, von denen er reiche künstlerische Eindrücke in seine Heimat zurücknahm. Mehr und mehr aber drängte sich ihm die Überzeugung auf, daß die ärztliche Tätigkeit nicht sein dauerndes Arbeitsgebiet sei. Ein mehrmonatlicher Aufenthalt in Paris, woselbst er im Jardin des plantes zoologischen Studien oblag, und zwei Monate in Gießen unter der Anleitung Rudolf Leuckart's, die er in angestrengter Arbeit verbrachte, ließen ihn die Zoologie als künftiges Feld seiner Tätigkeit erkennen. Eine ihm um diese Zeit angebotene Stellung als Leibarzt des Erzherzogs Stephan auf Schloß Schaumburg a. d. Lahn nahm er an, weil er dort Muße zu eigener freier Arbeit zu finden hoffte, und diese Erwartung wurde nicht getäuscht. Er durchstreifte die mannigfache Umgebung des schön gelegenen Schlosses, suchte zoologisches Arbeitsmaterial und fand alsbald ein lohnendes Arbeitsgebiet. Die Entwicklung der Insekten war damals zwar in ihren Hauptzügen bekannt, doch waren die ontogenetischen Vorgänge im einzelnen erst wenig geklärt. Sowohl die embryonale als die postembryonale Entwicklung bot noch viel ungelöste Fragen, und es erschien wünschenswert, die Beobachtungen, die Leuckart an Pupiparen, Zaddach an Phryganeen angestellt hatte, durch Untersuchung anderer Insektengruppen zu ergänzen. Weismann wählte die Dipteren, und zwar zunächst die Fliegen für eingehendere Studien, und förderte diese während seines Aufenthalts auf der Schaumburg so weit, daß er ihre Ergebnisse in einer kleinen Veröffentlichung „über die Entstehung des vollendeten Insekts in Larve und Puppe" und einer umfangreichen Abhandlung über „die Entwicklung der Dipteren im Ei" niederlegen konnte. Die erstgenannte Arbeit, die in den Schriften der Senckenbergischen Gesellschaft abgedruckt wurde, stellt fest, daß die Metamorphose bei den Fliegen — die Beobachtungen betrafen in erster Linie die Schmeißfliege (Calliphora vomitoria) — kein einfacher Häutungsvorgang ist, daß vielmehr eine völlige Neubildung aller wesentlichen Organe während der Puppenzeit unter histolytischen Prozessen eintritt; in der an zweiter Stelle genannten größeren Arbeit gibt Weismann eine eingehende Darstellung der Ontogenese verschiedener Dipterenarten — Chironomus, Calliphora vomitoria, Pulex canis — und erörtert im Anschluß daran einige wichtige Probleme allgemeiner Natur. So tritt er der Auffassung einer Homologie der Keimblätter der Wirbeltiere mit den bei der Entwicklung des Insektenkörpers aus dem Keimhautblastem sich bildenden Zellschichten entgegen. Auch sieht er keinen Anlaß, die Kerne, die im Keimhautblastem sichtbar werden, für Abkömmlinge des Keimbläschens, also des Furchungskerns zu halten, wie dies kurz zuvor Claparède für wahrscheinlich erklärt hatte, da keinerlei direkte Beobachtungen dafür sprechen. Vielmehr nimmt er eine freie Kernbildung und im Anschluß daran auch eine freie Zellbildung für die Keimhautzellen an, die nicht durch einen Furchungsprozeß, sondern infolge einer Einwirkung der Kerne — die als Attraktionspunkte wirken — auf die umgebenden Keimhautbezirke entstehen. Wenn uns heute diese Auffassung gerade bei dem späteren Begründer der Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas verwunderlich erscheint, so ist zu bedenken, daß im Jahre 1863 die Anschauungen über die Bedeutung des Zellkerns, die Vorgänge der Zellteilung u. dgl. noch wenig geklärt waren und daß gerade die eigenartigen Entwicklungsvorgänge in den Insekteneiern zugunsten einer freien Zell- und Kernbildung zu sprechen schienen.

Zur Zeit, als diese Abhandlung veröffentlicht wurde, hatte sich in Weismann's äußerer Lebensstellung ein Wandel vollzogen. In der Erkenntnis, daß die Zoologie in Zukunft sein eigentliches Arbeitsgebiet bleiben müsse, hatte er seine Stellung auf der Schaumburg aufgegeben und sich in Freiburg i. Br. als Privatdozent habilitiert. In der am Abhang der Schwarzwaldberge schön gelegenen badischen Universitätsstadt verblieb er während seiner ganzen akademischen Lehrerzeit, bis zu seinem Lebensende. Hier wurden die auf der Schaumburg begonnenen Studien eifrig fortgesetzt. Der Abhandlung über die embryonale Entwicklung folgte schon im folgenden Jahre eine ausführlichere Darstellung der nachembryonalen Entwicklung der Musciden, für deren Studium die Schmeißfliegen (Calliphora vomitoria und Sarcophaga carnaria) ihm gedient hatten. In dieser Arbeit legte er eingehend die tiefgreifenden Veränderungen dar, die während der Metamorphose im Körper der genannten Insekten Platz greifen. „Man könnte in der Tat zweifelhaft werden, ob man Larve und Imago als ein und dasselbe Individuum zu betrachten habe oder ob nicht vielmehr hier ein Generationswechsel vorliegt." Diese Frage schien ihm um so berechtigter, als von anderer Seite die Entwicklung der Echinodermen als Generationswechsel bezeichnet worden war. Nach Abwägung der Gründe für und wider kommt er

jedoch zu einer Zurückweisung dieser Anschauung, weil der Körper der Larve und der Imago aus derselben Masse organischer Substanz bestehen. Heute dürfte sich wohl niemand finden, der diesen Erwägungen nicht beistimmt.

Eine Erweiterung und Ergänzung finden diese entwicklungsgeschichtlichen Studien durch Heranziehung einer Mückenart, und zwar der durch ihre große Durchsichtigkeit besonders für derartige Beobachtungen geeigneten Corethra plumicornis. Leydig's vorzügliche anatomische Untersuchung dieser Larve ergänzte Weismann durch eine genaue und mustergültige Darstellung ihrer Entwicklung, die in wesentlichen Punkten von der der Musciden abweicht, viel weniger tiefgreifende Umwandlungen umfaßt, so daß Weismann innerhalb der Dipterenordnung zwei Typen der Entwicklung, den „Typus Musca" und den „Typus Corethra" unterschied. Hatte sich schon innerhalb ein und derselben Insektenordnung eine solche typische Verschiedenheit ergeben, so mußte es dem Forscher, dem inzwischen eine außerordentliche Professur übertragen war, als reizvolle Aufgabe erscheinen, die Entwicklungsvorgänge durch die verschiedenen Insektenordnungen hindurch vergleichend zu verfolgen und so dies bisher erst wenig in Angriff genommene Gebiet weiter auszubauen. Hieran aber wurde er durch ein tragisches Schicksal gehindert. Er erzählte später, wie er eines Tages, am Mikroskop sitzend, plötzlich bemerkte, daß „ein seltsames Wogen farbiger Wellen das Gesichtsfeld erfüllte, das allmählich heftiger wurde", so daß er von dem Gegenstand selbst, den er sehen wollte, nichts mehr erkennen konnte. Es war dies das erste Anzeichen eines Augenleidens, das ihn zwang, das mikroskopische Arbeiten aufs äußerste einzuschränken, wochenlang ganz auszusetzen. Schmerzlich empfand er das Schicksal, „gerade in der tatenlustigsten, arbeitsfreudigsten Zeit des Lebens stillzuliegen und zuzusehen, wie andere auf den Bahnen weiter schritten und Lorbeeren ernteten," die er eröffnet hatte.

Einen Ersatz für die eigne mikroskopische Forschung suchte und fand er damals in der Beschäftigung mit der Deszendenzlehre, die gerade in jener Zeit, in Deutschland Gegenstand lebhafter Diskussion war. Weismann war einer der Zoologen, die von Anfang an für die Selektionstheorie eintraten. In seiner kleinen Schrift über die Berechtigung der Darwin'schen Theorie (1868) spricht er sich für das Bestehen einer natürlichen Auslese aus und wendet sich gegen Wagner's Migrationstheorie, der er die durch paläontologische Befunde — z. B. die Steinheimer Planorbisfunde Hilgendorf's —, sowie durch die dimorphen Arten wahrscheinlich gemachte Möglichkeit einer Artspaltung unter gleichbleibenden äußeren Bedingungen entgegenhält. Auch könne durch räumliche Sonderung eine Rückkreuzung mit der Stammform nicht verhindert werden, da die Umbildung infolge veränderter Lebensbedingung immer nur bei einem Teil der Individuen aufzutreten pflegt. Jedenfalls sei räumliche Sonderung allein nicht ausreichend, um die Entstehung der Arten zu erklären. Andererseits aber hält er auch die Selektion allein nicht für eine ausreichende Erklärung, da „mindestens ebensoviel von der Qualität des zu verändernden Organismus abhängt". Nicht nach jeder beliebigen Richtung kann eine Art abändern, sondern die Anzahl der möglichen Richtungen ist durch die chemische und physikalische Konstitution der Art begrenzt. In diesem Gedanken liegen gewisse Anklänge an die wenige Jahre zuvor von Nägeli aufgestellte Vervollkommnungstheorie, zu der Weismann sich „mehr in formellem als in sachlichem Widerspruch" befindet, einmal wegen des Vorkommens rückschreitender Veränderungen, dann aber auch wegen der Gefahr eines Mißverständnisses im Sinn von „etwas außerhalb und gewissermaßen über der physischen Natur der Organismen Stehenden".

In jener Zeit gingen die Wogen des Kampfes um die Entwicklungslehre hoch. In demselben Jahr, in dem die eben besprochene kleine Schrift erschien, veröffentlichte Darwin sein Werk über das Abändern der Tiere und Pflanzen im Zustand der Domestikation; schon etwas früher war Haeckel's „Generelle Morphologie" erschienen, während desselben Verfassers „Natürliche Schöpfungsgeschichte" das Deszendenzproblem in populärer Form weiteren Kreisen näher brachte. Noch waren die Biologen in zwei Lager geteilt, die sich mit oft scharfer Polemik bekämpften. Bei dem weitgehenden Interesse, das Weismann den vielen sich hier bietenden Fragen entgegenbrachte, genügte ihm jedoch die rein theoretische Anteilnahme nicht. Wieder und wieder trieb es ihn zu eigener Beobachtung, aber sein Augenleiden stellte sich immer wieder ein. Dem Rat des befreundeten Kußmaul, unter diesen Umständen wieder zur medizinischen Praxis zurückzukehren, die ihm wenigstens ein befriedigendes Tätigkeitsfeld geboten hätte, setzte er den Wunsch entgegen, zuvor noch einen letzten Versuch zu gänzlicher Heilung zu machen. Er erbat und erhielt einen zweijährigen Urlaub, den er mit seiner Familie — er hatte vor kurzem geheiratet —, zum Teil auch in Begleitung seines Vaters zunächst in Italien zubrachte, enthielt sich aller Anstrengungen seiner Augen, und konnte zu seiner Freude nach Ablauf der zwei Jahre seine Vorlesungen und Arbeiten im alten Umfang wieder aufnehmen. Ihm war nunmehr das Ordinariat für Zoologie übertragen worden.

Seine im Jahr 1872 erschienene Schrift über den Einfluß der Isolierung auf die Artbildung knüpft direkt an seine letzterwähnte Veröffentlichung an, verhält sich auch in gleicher Weise ablehnend gegen Wagner's Migrationslehre, gibt aber die Möglichkeit einer Ausprägung neuer Arten infolge der Isolierung unter gewissen Bedingungen zu. Hauptbedingung ist die wirk-

liche Unmöglichkeit einer Kreuzung mit der Stammart (Weismann braucht hier zum erstenmal das Wort Amixie). „Die Ausprägung und Erhaltung der Artcharaktere beruht auf der Wechselkreuzung aller Individuen" und „die einmal erreichte Konstanz wird so lange beibehalten, bis eine Ursache eintritt, die zur Abänderung zwingt". Aus solchen Befunden aber, wie z. B. die Steinheimer Planorbisfauna, zieht Weismann den Schluß, daß in der Geschichte der Arten Perioden der Konstanz und Perioden der Variabilität miteinander wechselten, daß die Konstanz erst nach längeren Perioden der Variabilität erreicht wurde — ein Gedanke, den nahezu ein Menschenalter später de Vries in seiner Mutationstheorie wieder zur Geltung gebracht hat. Wurde nun, so fährt Weismann fort, eine Art während einer Variabilitätsperiode isoliert, so konnte in diesem Fall die Isolierung wohl zu einer neuen Artbildung führen.

In seiner Kritik der Migrationstheorie zog Weismann mehrfach den Dimorphismus mancher Arten als Beweismittel für eine Spaltung der Artcharaktere ohne jede Isolierung heran. Betreffs des Geschlechtsdimorphismus scheint ihm die kurz zuvor (1871) von Darwin zur Erörterung gestellte geschlechtliche Zuchtwahl in vielen Fällen ein gutes Erklärungsprinzip zu sein. Diese Erklärung versagt aber bei dem Saisondimorphismus, wie ihn z. B. manche Schmetterlinge zeigen; hier müßte daher eine andere Erklärung gesucht werden. Die Ergebnisse seiner Zuchtversuche und seine aus diesen gezogenen Schlüsse bilden den ersten Teil seiner 1875 erschienenen „Studien zur Deszendenztheorie". Unter Wiederaufnahme von Versuchen, wie sie ähnlich schon 1864 von Dorfmeister angestellt waren, experimentierte Weismann mit der saisondimorphen Araschnia levana, einem Schmetterling, der eine vorwiegend rot gefärbte Frühjahrsgeneration und eine dunklere Sommergeneration besitzt. Abkömmlinge der Frühjahrsform wurden während ihrer Puppenzeit bei einer Temperatur von etwa 0° gehalten und lieferten beim Ausschlüpfen nur wenige echte Sommerformen (A. prorsa), dagegen eine Anzahl Stücke, die der schon früher als Aberration bekannten A. porima entsprachen, endlich aber solche, die der typischen levana mehr oder weniger, wenn auch nicht völlig glichen. Versuche, umgekehrt die Nachkommen der Hochsommerform (A. prorsa) durch Züchten bei erhöhter Temperatur wieder zu Hochsommerformen zu erziehen, mißlangen dagegen gänzlich. Weismann zog hieraus den Schluß, daß die Entstehung von Abänderungen, die sich von der Stammform recht merklich unterscheiden, ganz ohne Mitwirkung der Naturzüchtung, allein durch den Einfluß der äußeren Bedingungen entstehen können. Schon damals erwog Weismann die Möglichkeit, ob wohl durch die auslösende Ursache des äußeren Reizes aus jedem Individuum die eine oder die andere Form hervorgehen könne, er hielt aber diese Annahme für unzutreffend. Vielmehr sei die Disposition für ein Abweichen von der gewöhnlichen Entwicklungsrichtung unter dem Einfluß äußerer Reize individuell verschieden. Die Art, in der das Klima einwirkt, denkt sich Weismann so, daß dies, „wenn es viele Generationen hintereinander in gleicher Weise beeinflußt hat, allmählich eine solche Veränderung in der physischen Konstitution der Art hervorruft, daß diese sich auch durch andere Färbung kundgibt". Wenn nun die Konstitution einmal auf diese Weise eine andere geworden ist, so wird sie auch anders, als die ursprüngliche, auf äußere Reize reagieren, und bei Wiederherstellung des ursprünglichen Klimas nicht wieder in die Stammform zurückschlagen. „Wenn auf der Erde auch nur zwei verschiedene Klimata in geologischen Perioden miteinander abwechselten, so müßten doch von einer jeden diesem Wechsel unterworfenen Schmetterlingsart eine unendliche Reihe verschiedener Artformen ausgehen". Das regelmäßige Alternieren zweier verschiedener Generationen, wie es der Saisondimorphismus dieser Schmetterlinge zeigt, erklärt Weismann dadurch, daß zu einem Wiederauftreten der Abänderung auch wieder der gleiche Reiz erforderlich sei. Wenn die ursprüngliche Stammform A. levana unter Einwirkung der wärmeren Sommertemperatur in die prorsa-Form umgewandelt sei, so komme infolge der nunmehr veränderten Konstitution diese Form stets, aber auch nur dann zur Entwicklung, wenn der gleiche Reiz wieder auf sie einwirke. Am Schluß dieser Arbeit wirft er die Frage auf, ob die Erkenntnis von den Bedingungen solcher zyklischer Veränderungen vielleicht imstande sei, auch auf die zyklisch sich wiederholenden Entwicklungsvorgänge während der Ontogenese und auf die Vererbung Licht zu werfen. Hier berührt Weismann zum erstenmal, wenn auch nur kurz streifend, das Gebiet, auf dem er später in hervorragender Weise sich betätigte.

Diesen Untersuchungen ließ Weismann im nächsten Jahr weitere Studien zur Deszendenztheorie folgen, die unter dem zusammenfassenden Titel: „Über die letzten Ursachen der Transmutation" vier Einzelabhandlungen brachten. Weismann sucht an verschiedenen Beispielen nachzuweisen, daß die Annahme einer rein von innen heraus wirkenden Entwicklungsursache mit den Tatsachen nicht im Einklang stehe. So leitet er die Färbung der Sphingidenraupen aus einer Anpassung an die Färbung und Gestalt der Futterpflanzen her, und sucht wahrscheinlich zu machen, daß diese Raupen ursprünglich einfarbig waren, und daß im Lauf der Zeit nacheinander Längsstreifung, Schrägstreifung und endlich Augen- und Ringflecke auftraten. Es ist von Interesse, daß etwa 10 Jahr später Eimer dieselbe Entwicklungsfolge der Zeichnungen gerade als Beweise für eine solche, dem Organismus selbst innewohnende Entwicklungsanlage verwertete. Als gewichtiger Grund gegen die Annahme einer

von innen heraus wirkenden phyletischen „Lebenskraft" erscheint Weismann ferner die Tatsache, daß die Raupen und die Falter einer und derselben Schmetterlingsordnung durchaus unabhängig voneinander variieren, so daß eine Betrachtung der Raupen allein eine ganz andere systematische Gruppierung der Arten bedingen würde, als die der Falter. Dies scheint ihm durchaus verständlich unter Berücksichtigung der Tatsache, daß beide Entwicklungsstände unter ganz verschiedenen äußeren Bedingungen leben, mit einem inneren Entwicklungsgang aber nicht vereinbar.

Großes Aufsehen machte damals die im Pariser Jardin des plantes gemachte Beobachtung, daß eine Anzahl mexikanischer Axolotl sich in lungenatmende, landlebende Tiere umgewandelt hatten; schien doch hier unter den Augen des Beobachters die Bildung einer neuen Art sich vollzogen zu haben. Weismann veranlaßte Fräulein M. v. Chauvin, in seinem Institut die bekannten Versuche anzustellen, die seitdem vielfach wiederholt und abgeändert wurden. Allerdings war die Deutung, die Weismann damals diesen Versuchen gab, nicht die, die wir heute auf Grund genauerer Kenntnis des Sachverhaltes geben. Weismann sah zwar in der Umwandlung des kiemenatmenden Wassertieres in ein lungenatmendes Lufttier keine neue Artbildung, er faßte sie vielmehr als einen Rückschlag auf. Es war damals noch nicht bekannt, daß auch in der Natur die volle Entwicklung der Amblystomaform stattfindet und daß — gerade im Gegensatz zu Weismann's damaliger Auffassung — die damals als Siredon pisciformis beschriebenen Axolotl einen typischen Fall von Neotenie darstellen.

Diesen Einzelabhandlungen ließ Weismann als Abschluß der Schrift eine Darlegung seiner Ansicht über die mechanische Auffassung der Natur folgen. „Was ist Naturforschung anderes, als der Versuch, den Mechanismus nachzuweisen, durch den die Erscheinungen der Welt zustande kommen?" Er spricht hier die Überzeugung aus, daß jeder Organismus bis in die kleinste Einzelheit seiner Organisation seinen Lebensbedingungen angepaßt sei, daß selbst die sog. „morphologischen Charaktere" nicht anders sein könnten, als sie sind, ohne dadurch auch andere Teile mit lebenswichtiger Funktion zu beeinflussen, und ferner, daß die Entwicklung „in kleinen und kleinsten Schritten" und so allmählich erfolgt sein müsse, daß jede Abänderung Zeit hatte, sich mit den übrigen Teilen ins Gleichgewicht zu setzen. Die durch äußere Bedingungen hervorgerufenen Abänderungen und die ausscheidende Wirkung der Naturzüchtung vermögen die Anpassungen durchaus zu erklären, für eine phyletische Lebenskraft bleibe kein Raum. „Wie wir aber hinter der Erscheinungswelt unserer Sinne eine wirkliche Welt annehmen müssen, von deren wahrem Wesen wir nur unvollkommene Kenntnis erhalten, so müssen wir hinter den zweckmäßig oder „zielstrebig" zusammenwirkenden Kräften der Natur eine ihrem Wesen nach nicht weiter erkennbare Ursache erschließen, von der wir eben nur das eine mit Bestimmtheit aussagen können, daß sie eine teleologische sein muß. Wie die erste Erkenntnis uns erst den wahren Wert unserer Sinneseindrücke erkennen läßt, so läßt die zweite uns erst die wahre Bedeutung des Weltmechanismus ahnen.... Wenn man aber gefragt wird, wie denn das Geistige, das Empfindende, Wollende und Denkende in uns selbst und in der übrigen Tierwelt in den mechanischen Prozeß der organischen Entwicklung hineinpasse, ob denn auch die Entwicklung der Seele als rein mechanischen Gesetzen folgend gedacht werden könne, so antworte ich unbedenklich mit den reinen Materialisten bejahend. . . So mag denn das End- und Hauptresultat dieser Schrift in dem versuchten Nachweis gefunden werden, daß die mechanische Naturauffassung sich mit einer teleologischen Weltauffassung nicht nur verbinden lasse, sondern mit ihr verbunden werden müsse."

Bevor wir nun an der Hand der weiteren deszendenztheoretischen Schriften Weismann's im einzelnen verfolgen, wie sich allmählich, Schritt für Schritt, seine Entwicklungs- und Vererbungstheorie aufbaute, muß zunächst noch einer Reihe von Untersuchungen gedacht werden, die scheinbar von diesem Thema weit abliegen, dennoch aber durch ihre Ergebnisse zur Ausgestaltung der Weismann'schen Lehre wesentlich beigetragen haben.

Schon im Jahre 1874 erschien, als erstes Ergebnis seiner wieder aufgenommenen mikroskopischen Arbeiten, die Abhandlung über Bau und Lebenserscheinungen der Leptodora hyalina. Diese durch ihre Durchsichtigkeit ausgezeichnete Cladocere, deren Bau Weismann hier eingehend monographisch darstellt, erschien ihm mit ihrer wenig entwickelten, napfförmigen Schale, ihrer scharfen Körpergliederung und der verhältnismäßig großen Zahl ihrer Gliedmaßen als eine primitive, der Stammform nahestehende Art. Indem er weiterhin die Entwicklung und die Fortpflanzungsverhältnisse dieses kleinen Krebses studierte, und diese Studien auf andere Arten der Daphniden ausdehnte, erschien im Laufe der folgenden Jahre eine Anzahl von Abhandlungen unter dem Titel „Beiträge zur Naturgeschichte der Daphniden" (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 1876—1880), die namentlich die Bedeutung der Wintereier und die zyklische Generationsfolge bei vielen Daphnidenarten zum Gegenstande hatten. Die Daphniden pflanzen sich Generationen hindurch rein parthenogenetisch durch rasch entwickelte „Subitaneier" fort; gegen den Winter oder bei Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen treten Männchen auf, und nach erfolgter Befruchtung entwickeln sich hartschalige, durch einen Teil des mütterlichen Panzers, das Ephippium, umhüllte Dauer- oder Wintereier, die einen längeren Ruhezustand überdauern können und den

Bestand der Art über ungünstige Zeiten hinweg sichern. Diese Aufeinanderfolge in verschiedener Weise sich fortpflanzender Generationen forderte einmal zum Vergleich mit echtem Generationswechsel auf, dann aber auch mit dem Saisondimorphismus der Schmetterlinge. Von diesem ist die zyklische Entwicklung der Daphniden dadurch unterschieden, daß auf die Schmetterlingspuppen zweier aufeinanderfolgender Generationen infolge des Wechsels der Jahreszeiten verschiedene äußere Bedingungen einwirken, während die Daphnidengeneration, die — als vorletzte des Zyklus — Dauereier hervorbringt und aus Tieren beiderlei Geschlechts besteht, unter ganz denselben Bedingungen lebt wie die früheren, rein weiblichen, die sich durch Subitaneier fortpflanzen. Weismann versucht diesen zyklischen Wechsel, ganz im Sinne seiner später entwickelten Theorie, durch alleinige Wirkung der natürlichen Auslese verständlich zu machen: „Wenn also fünf Generationen einen Zyklus bilden und zwar so, daß die Generationen a, b, c, d nur aus Subitanweibchen bestehen, die letzte allein aus Geschlechtstieren, so kann sich dieser Zyklus nur dadurch gebildet haben, daß die Keime der geschlechtlichen Generation e durch natürliche Auslese der auf sie folgenden Generation a allmählich derart abänderten, daß sie nicht mehr die ursprünglichen Geschlechtstiere hervorbrachten, sondern nur noch Subitanweibchen; ebenso werden die Keime der Generation a durch Auslese der auf sie folgenden Generation b in Subitankeime verwandelt worden sein, desgleichen die Keime der Generationen b und c durch Auslese der reifen Tiere der Generationen c und d. So muß also eine Reihe von Generationen entstanden sein, welche nur aus Subitanweibchen bestanden und zugleich auch nur diese Subitanweibchen hervorbrachten, nämlich die Generationen a, b und c. Die Keime der Generation d, der vorletzten des als Beispiel angenommenen Zyklus, müssen dagegen durch umgekehrte Auslese in der letzten Generation die ursprüngliche Beschaffenheit beibehalten und sich nach wie vor zu Geschlechtstieren entwickelt haben, denn diese (die vorletzte) Generation des Zyklus hat sich aus Geschlechtstieren in Subitanweibchen umgewandelt, dabei aber die Eigenschaft beibehalten, Eier zu produzieren, aus denen sich Geschlechtstiere entwickeln." Es ist nicht zu leugnen, daß diese Deduktion doch zu mancherlei Bedenken Anlaß gibt, wie sich denn schon hier, und auch an manchen Stellen früherer Arbeiten, ein stark theoretischer Einschlag geltend macht. Weismann's ausgesprochene Veranlagung für deduktive Verknüpfung der induktiv gewonnenen Tatsachen, die seine Vererbungstheorie, an sich betrachtet, als ein in sich geschlossenes, logisches Meisterwerk erscheinen läßt, macht auch andererseits ihre Schwäche aus, indem hier und da ganz unwillkürlich Deduktionen an Stelle von Tatsachen treten. So wird man nicht zugeben können, daß die Erwägungen, deren Zusammenfassung oben mit Weismann's eigenen Worten wiedergegeben wurde, das Problem der zyklischen Entwicklung dieser Krebse, das ja bis in unsere Tage noch den Gegenstand experimenteller Forschung bildet, restlos lösen.

Noch zu anderen Beobachtungen geben diese Entomostraken Weismann Gelegenheit. Bunte Färbungen, die sich bei manchen Daphniden, und zwar meist bei beiden Geschlechtern, seltener nur bei einem finden, deutet er als Schmuckfärbungen und denkt sie durch alternierende geschlechtliche Auslese erworben, indem im Beginn jeder Sexualperiode die noch seltenen Männchen die schönsten Weibchen bevorzugen, während später die Weibchen die Wahl unter den häufiger gewordenen Männchen treffen. Auch wer durch die Experimente von v. Heß noch nicht von der Farbenblindheit aller Arthropoden überzeugt ist, dürfte diese Deutung wohl für zweifelhaft halten; ist doch ohnehin die sexuelle Auslese einer der schwächsten Punkte der Darwin'schen Lehre; Weismann aber war bis zuletzt ein Anhänger Darwin's auch in diesem Punkt und spricht noch in der dritten Auflage seiner Vorträge über Deszendenztheorie (1913) aus, daß wir die glänzenden Färbungen der Daphniden „kaum anders denn als Wirkungen geschlechtlicher Zuchtwahl deuten können". In das gleiche Jahr (1878) fällt Weismann's kleine Veröffentlichung über die Duftschuppen der Schmetterlinge.

Sehen wir in diesen Arbeiten Weismann schon als Vorkämpfer ausgedehntester Geltung des Selektionsprinzips, so treffen wir in seiner wenige Jahre später veröffentlichten größeren Arbeit über die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen (1884) auf einen anderen, in seinen späteren theoretischen Arbeiten weiter ausgeführten Gedanken. Bei der Mehrzahl der Hydromedusen findet sich bekanntlich ein echter Generationswechsel, indem der festsitzende Polyp durch Knospung freischwimmende Medusen erzeugt, die ihrerseits die Geschlechtszellen hervorbringen. Weismann zeigte nun, daß die ursprüngliche Keimstätte das Ektoderm des Manubriums (Mundstiels) der Medusen ist; dasselbe gilt auch für die Hydromedusen, die nicht freischwimmende Medusen, sondern mehr oder weniger rückgebildete, dauernd am Polypenkörper sitzen bleibende Gonophoren erzeugen. Nun ließ sich weiter zeigen, daß im gleichen Schritt mit dieser Rückbildung der Knospen auch eine Verlagerung der Keimstätte erfolgt, so daß diese nicht mehr im Manubrium, sondern im Ektoderm der Knospe, bei noch anderen Arten im Entoderm, bei noch weiterer Rückbildung der Gonophoren endlich im Entoderm des Stammes angelegt wird, von wo die Sexualzellen dann zu ihrer Reifungsstätte hinwandern. Diese Verschiebung der Keimstätte bringt es mit sich, daß die Entwicklung der Keimzellen zu einer früheren Zeit im Lauf der Ontogenese erfolgen kann. Aus der Art und Weise dieser phylogenetischen Verschie-

bung zieht nun Weismann den Schluß, „daß bestimmte somatische Zellen und Zellfolgen Träger von Molekülgruppen des Keimplasmas sind und die Kontinuität des Keimplasmas durch die Generationen hindurch vermitteln. Die Hydromedusen bilden somit einen Beweis dieser Kontinuität auch für diejenigen Fälle, in denen die Keimzellen sich noch nicht während der Embryonalperiode von den somatischen Zellen trennen".

Diese letzten Sätze führen uns mitten hinein in die Anschauungen, die sich Weismann damals bereits über die Vorgänge der Entwicklung und Vererbung gebildet und mit deren Veröffentlichung und allmählichem Ausbau er schon etwas früher begonnen hatte. Ein neuer Rückfall seines Augenleidens, das sich in der Folge nicht wieder dauernd besserte, nötigte ihn zu Anfang der achtziger Jahre ganz auf längeres Arbeiten am Mikroskop zu verzichten, und den Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Tätigkeit auf den weiteren Ausbau seiner Vererbungstheorie zu legen, die — ganz gleich, wie man sich zu seinen Anschauungen im einzelnen stellen mag — in ihrer geschlossenen Durchführung und ihrem bis ins einzelnste durchdachten Gefüge einen dauernden Platz in der Geschichte der Entwicklungsbahn behalten wird. Es ist von großem Interesse, der Entwicklung dieser Theorie an der Hand seiner wichtigsten Abhandlungen zu folgen, und zu sehen, wie sich allmählich Stein auf Stein fügte, bis das Bauwerk vollendet war.

Der Satz, daß alle Eigentümlichkeiten der Organismen, bis zu den kleinsten und scheinbar unbedeutendsten, Anpassungen an die Lebensbedingungen seien, ist ein Grundgedanke der Weismann'schen Theorie. Es ergab sich daher für Weismann die Frage, ob auch der natürliche Tod des Einzelwesens als eine nützliche Anpassung zu deuten sei. Dieser Frage hat er zwei kleine Schriften gewidmet und ist in seinen späteren Erörterungen wiederholt darauf zurückgekommen.

In einem Vortrage über „Die Dauer des Lebens" führt er aus, daß die Lebensdauer der Organismen durch eine Reihe von Umständen bedingt werde: die Zeit, die der Organismus zur Erlangung der Fortpflanzungsreife braucht; die Zeit, die zur Hervorbringung einer den Fortbestand der Art sichernden Menge von Nachkommen erforderlich ist; die größere oder geringere Schwierigkeit des Nahrungserwerbs; die größere oder geringere Gefährdung, der das Leben des betreffenden Organismus ausgesetzt ist und endlich die etwa bestehende Notwendigkeit einer Brutpflege. Bei den Einzelligen besteht nach Weismann's Auffassung ein natürlicher Tod nicht, sie sind potentiell unsterblich, fähig, sich unbegrenzt durch Teilung fortzupflanzen, wobei das Mutterindividuum nicht zugrunde geht, sondern in seinen beiden Nachkommen fortlebt. Erst bei den Vielzelligen sei der Tod als zweckmäßige Anpassung entstanden, da hohes Lebensalter in der Regel zur Minderwertigkeit des alternden Individuums führt, das dann besseren den Raum nimmt, und da das Einzelwesen seine Bedeutung für den Fortbestand der Art erfüllt hat, sobald dieser durch hinlängliche Nachkommen gesichert ist. Geschieht dies, wie bei vielen Insekten und niederen Tieren durch einen einzigen Fortpflanzungs- oder Begattungsakt, so tritt unmittelbar nach diesem der Tod ein; andernfalls dauert das Leben bis die nötige Nachkommenzahl erreicht und die Brutpflege beendet ist. Im Anschluß an diese theoretischen Betrachtungen stellt Weismann in einer systematischen Tabelle alles zusammen, was bis dahin über die durchschnittliche Lebensdauer verschiedener Tiere bekannt war. — Diesen Ausführungen widersprach Goette in einer Schrift „Über den Ursprung des Todes" (1883), in der er die Enzystierung der Einzelligen mit dem Tode der höheren Organismen verglich, und den Tod als eine allen Organismen gemeinsame, durch die Fortpflanzung bedingte Eigentümlichkeit betrachtete. Auch sei nicht zu verstehen, daß die Eigenschaft der Unsterblichkeit, einmal vorhanden, wieder hätte verloren gehen können. Weismann erwiderte in einer neuen Schrift „Über Leben und Tod" (1883), bestritt die Vergleichbarkeit der Enzystierung mit dem Tode, und führte aus, daß durch Teilung ungleichartiger Teile recht wohl eine sterbliche und eine unsterbliche Zelle entstehen könne. Die potentielle Unsterblichkeit sei bei den Vielzelligen auf die Keimzellen beschränkt, welche den Körperzellen gegenüber, die als somatische oder Somazellen bezeichnet werden, eine besondere Stellung einnehmen. Da die Unsterblichkeit der Somazellen für die Arterhaltung nicht mehr notwendig sei, sei sie nicht mehr durch Selektion begünstigt worden und daher geschwunden.

Diese Scheidung von Soma- und Keimzellen ist nun der Ausgangspunkt der Weismann-schen Vererbungslehre, deren ersten Entwurf er in demselben Jahr in der kleinen Schrift „Über die Vererbung" (1883) widerlegte. Für die von Lamarck angenommene Vererbung erworbener Eigenschaften, die erbliche Wirkung von Gebrauch und Nichtgebrauch, vermißt Weismann einen auch nur in einem Fall streng durchgeführten Beweis; die einzigen etwa in Betracht kommenden Fälle, die Versuche Brown-Séquard's über die erbliche traumatische Epilepsie bei Meerschweinchen, bedürfen genauer Nachprüfung. Wenn auch ein Gegenbeweis schwer zu führen sei, so dürfe doch eine Vererbung erworbener Eigenschaften nur dann angenommen werden, wenn keine andere Erklärung möglich sei. Demgegenüber stellt nun Weismann seine Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas auf. Er nimmt an, daß schon in der Eizelle die Anlagen zu allen später im Organismus sich vollziehenden Zelldifferenzierungen vorhanden seien. Die Eifurchung teilt die Eizellen in ungleichartige Teilzellen; das durch besondere Molekularstruktur charakterisierte Keimplasma bleibt nur

in den Zellen unverändert erhalten, aus denen später die Keimzellen des neuen Organismus hervorgehen; die übrigen, aus denen die einzelnen Organe sich herausbilden, enthalten ein Plasma, das weniger Entwicklungsmöglichkeiten zuläßt und jede fernere Teilung bringt eine weitere Beschränkung der möglichen Fortentwicklung der Teilzellen mit sich. Dabei läßt Weismann es hier einstweilen ganz dahingestellt, wie man sich diese in der Eizelle — oder Somazelle — befindlichen Anlagen vorstellen solle, ob in Form chemischer Differenzen oder abweichender molekularer Anordnung. Jede Abänderung führt Weismann auf äußere Einflüsse zurück, die auf den Kern von Beginn der Furchung einwirken. „Von dem Moment, in welchem die Vorbereitungen zur ersten Furchung der Eizelle beginnen, ist bereits darüber entschieden, was für ein Organismus aus ihr werden wird, ob ein großer oder kleiner, ob ein dem Vater oder der Mutter mehr ähnlicher usw." „Die Steigerung eines Organs im Lauf der Generationen beruht nicht auf einer Summierung der Übungsresultate des Einzellebens, sondern auf einer Summierung günstiger Keimesanlagen." Auch das Verschwinden eines Organs erklärt Weismann allein durch Naturzüchtung, sei es, daß die Rückbildung direkt nützlich sei, sei es, daß das Organ nur nutzlos und damit der schädigenden Wirkung der Selektion entzogen sei. Es verschwindet dann allmählich infolge des „Kampfes der Teile im Organismus", wie ihn Roux in seiner bekannten Abhandlung kurz zuvor erörtert hatte, sowie infolge der allseitigen freien Kreuzung der Individuen, für die Weismann damals zuerst den Ausdruck „Panmixie" einführte. Weder die Verstärkung noch die Verkümmerung eines Organs kann nach Weismann durch die Wirkung des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs im Sinne Lamarck's erklärt werden.

(Schluß folgt.)

Der Nachweis der Kartoffel im Brot.

Von W. Herter.

Mit 6 Figuren.

[Nachdruck verboten.]

Infolge der Verordnung des Bundesrats vom 28. Oktober 1914 darf vom 1. Dezember 1914 ab Roggenbrot in den Verkehr nur gebracht werden, wenn zur Bereitung auch Kartoffel verwendet ist. Der Kartoffelgehalt muß bei Verwendung von Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärkemehl mindestens 5 Gewichtsteile auf 95 Gewichtsteile Roggenmehl betragen. Roggenbrot, zu dessen Bereitung mehr Gewichtsteile Kartoffel verwendet sind, muß mit dem Buchstaben K bezeichnet werden. Beträgt der Kartoffelgehalt mehr als 20 Gewichtsteile, so muß dem Buchstaben K die Zahl der Gewichtsteile in arabischen Ziffern hinzugefügt werden. Werden gequetschte oder geriebene Kartoffeln verwendet, so entsprechen 4 Gewichtsteile einem Gewichtsteil Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärkemehl.[1])

Es darf angenommen werden, daß gegen diese Verordnung absichtliche Verstöße nicht vorkommen werden. Trotzdem schien es mir als Mitarbeiter der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin, Seestraße 4a, angebracht, ein Verfahren auszuarbeiten, welches gestattet, Kartoffelzusatz im Brot qualitativ und quantitativ festzustellen.

Bisher bereitete schon die bloße Erkennung der Kartoffel im Brot gewisse Schwierigkeiten. So berichtet A. Behre[1]), daß ihm die Versuche, geringe Mengen von Kartoffelwalzmehl im Brot auf chemischem wie auf mikroskopischem Wege nachzuweisen, gänzlich mißlangen. C. Griebel[2]) beschreibt zwar ein Verfahren, geringe Mengen Kartoffelwalzmehl im Brot festzustellen, doch beruht seine Methode allein auf dem Nachweis der verkorkten Schalenteile und Gefäße der Kartoffel, so daß sie wohl nur für die schalen- und gefäßhaltigen Kartoffelerzeugnisse brauchbar ist, die für die menschliche Ernährung kaum in Frage kommen dürften, andererseits ist eine quantitative Bestimmung des Kartoffelzusatzes auf diese Weise nicht möglich.

Das im folgenden kurz geschilderte Verfahren berücksichtigt sämtliche überhaupt vorkommenden Kartoffelerzeugnisse gleichmäßig und gestattet außerdem, mit einiger Genauigkeit den Prozentgehalt der Kartoffel im Brot anzugeben.

Die verschiedenen Kartoffelerzeugnisse lassen sich in zwei Gruppen einteilen, die dadurch unterschieden sind, daß die Produkte der einen Gruppe ohne, die der anderen mit Anwendung von feuchter Hitze gewonnen sind und daß sich

[1]) Durch Bundesratsbeschluß vom 5. Januar 1915 ist die für Roggenbrot vorgeschriebene Kartoffelmenge verdoppelt worden. Vom 15. Januar 1915 ab muß infolgedessen der Kartoffelgehalt bei Verwendung von Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärkemehl mindestens 10 — bei Verwendung von gequetschter oder geriebener Kartoffel mindestens 30 — Gewichtsteile betragen. Höherer Zusatz ist durch den Buchstaben K, Zusatz von mehr als 20 — bzw. 40 — Gewichtsteilen Kartoffel durch die Buchstaben KK zu kennzeichnen. Kommißbrot ist von der Vorschrift ausgenommen. Anstelle der Kartoffel kann auch Hafer, Gerste oder Reis verwendet werden.

[1]) A. Behre, Bericht über die Nahrungsmittelkontrolle in der Stadt Chemnitz im Jahre 1908. (Pharmazeutische Zentralhalle, Band 50, S. 171, 1909.)

[2]) C. Griebel, Nachweis von Patentwalzmehl im Brot. (Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, Bd. 17, S. 657, 1909.)

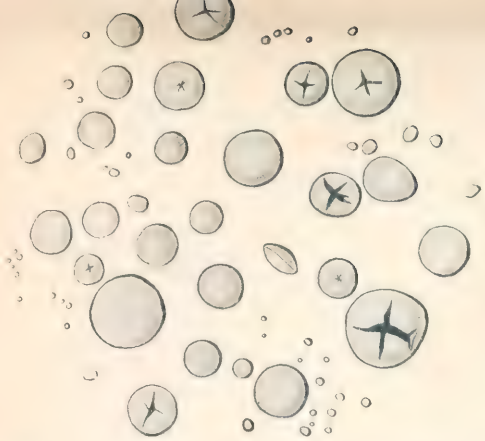


Fig. 1. Roggenstärkekörner — Hauptbestandteil des „Roggenmehls".

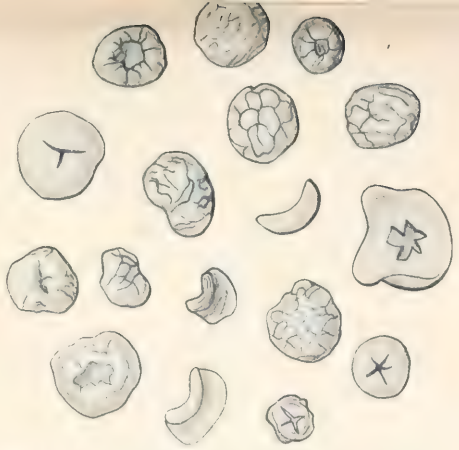


Fig. 2. Roggenstärkekörner im Brot, verquollen, mit zahlreichen Runzeln versehen.

Fig. 3. Roggenstärkekörner im Brot, verquollen. Durch Kochen sind die Runzeln zum Verschwinden gebracht worden.

Fig. 4. Kartoffelstärkekörner — Hauptbestandteil der rohen Kartoffel, einziger Bestandteil der „Kartoffelstärke" und des „Kartoffelstärkemehls".

Fig. 5. Kartoffelstärkekörner im Brot, verquollen.

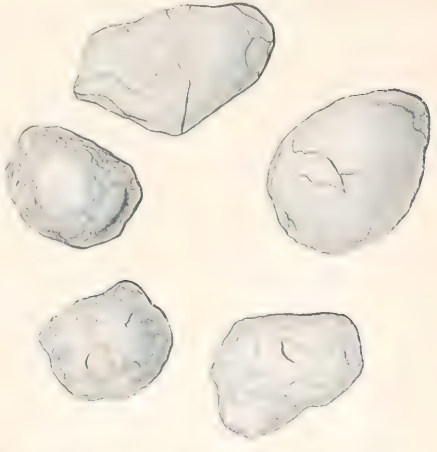


Fig. 6. Zellen aus dem Mehlkörper der Kartoffel mit runden Stärke-Kleistersäcken — Hauptbestandteil der gekochten Kartoffel, der „Kartoffelflocken" und des „Kartoffelwalzmehls".

Sämtliche Abbildungen sind in 135facher linearer Vergrößerung wiedergegeben.

demnach die Kartoffelstärke in den Produkten der ersten Gruppe in unverändertem, in den Produkten der zweiten in verändertem Zustande befindet. Unter diese beiden Gruppen verteilen sich die für die Bäckerei in Frage kommenden Kartoffelerzeugnisse folgendermaßen:

1. Gruppe: Rohe Kartoffeln; gerieben, oder durch Auswaschen zu „Kartoffelstärke" oder „Kartoffelstärkemehl" („Kartoffelmehl" des Handels) verarbeitet.

2. Gruppe: Gekochte Kartoffeln; gequetscht oder zu „Kartoffelflocken" oder „Kartoffelwalzmehl" verarbeitet.

In beiden Gruppen kommen ungeschälte und geschälte, feuchte und trockene Produkte vor. Je nachdem ein Produkt der ersten oder zweiten Gruppe vorliegt, ergibt die mikroskopische Untersuchung ein sehr verschiedenes Bild.

Die Produkte der ersten Gruppe enthalten die Stärke in folgender Gestalt: Stark lichtbrechende, unregelmäßig länglich-ellipsoidische, meist eiförmige, oft abgerundet drei- oder vierkantige oder rhombische, keil-, muschel- oder fast beilförmige Körper mit exzentrischem Kern, der an dem schmalen Ende liegt und um den sich eine große Anzahl konzentrischer Ringe gruppiert. Auch zusammengesetzte Körner kommen vor. Nie finden sich aber abgeplattete, scheibenförmige Körner mit kreisförmigem Umriß und zentralem Kern, die von der Seite betrachtet linsenförmig erscheinen. Der Längsdurchmesser der Körner schwankt von wenigen μ bis zu etwa 120 μ. Die größten Körner messen gewöhnlich 80—100, die mittleren 50—60, die kleineren 20—30 μ (vgl. Fig. 4).

Die Produkte der zweiten Gruppe enthalten keine Stärkekörner. Die Stärke hat sich im Innern der Stärkezellen in Kleister umgewandelt. Alle Übergänge zwischen Stärke und Kleister findet man in einer halb gar gekochten Kartoffel. In einigen Zellen liegen die Stärkekörner noch unverändert, in anderen lassen sie bereits die beginnende Verkleisterung erkennen, wieder andere Zellen sind mit Kleister angefüllt.

Diese „Kleisterzellen" haben folgende Gestalt: Es sind abgerundet polyedrische oder ellipsoidische bis kugelige Gebilde, die nicht lichtbrechend, meist schwach gelblich gefärbt erscheinen und zahlreiche zarte unregelmäßige Aderungen erkennen lassen. Ihre Größe schwankt zwischen 100 und 300 μ. Die Form der Stärkekörner ist im Innern der Zellen nicht mehr zu erkennen (vgl. Fig. 6).

Im Roggenmehl sind diese beiden Elemente der Kartoffel, Stärkekörner und Kleisterzellen, leicht zu erkennen. Roggenstärke, der Hauptbestandteil des Roggenmehls, sieht nämlich folgendermaßen aus:

Wenig lichtbrechende, abgeplattete, scheiben-, linsen- oder knopfförmige Körner mit kreisförmigem, seltener unregelmäßigem Umriß, zentralem Kern und häufig mit sternförmigem Zentralspalt. Bisweilen ist eine zarte konzentrische Schichtung zu erkennen. Zusammengesetzte Körner sind selten. Nie ist die Schichtung so ausgeprägt wie bei der Kartoffelstärke, nie liegt der Kern exzentrisch, nie sind die Körner eiförmig oder stark lichtbrechend. Der Durchmesser der Körner schwankt von wenigen μ bis zu etwa 60 μ. Die größeren Körner messen durchschnittlich 40 μ, während die größeren Körner der Kartoffelstärke durchschnittlich etwa 70 μ, die Kleisterzellen etwa 200 μ groß sind (vgl. Fig. 1).

Ist es im Mehl verhältnismäßig leicht, die Kartoffelelemente aufzufinden, so bereitet die Erkennung derselben im fertigen Gebäck einige Schwierigkeiten. Hier sind alle Teilchen gequollen, verklebt und nicht leicht voneinander zu trennen.

Das Brot wird daher vor der mikroskopischen Untersuchung zweckmäßig in folgender Weise vorbereitet:

Ein kleines Körnchen Brotkrume wird in etwas Wasser aufgeweicht und zerkleinert. Eine kleine Probe der aufgeweichten Masse wird auf dem Objektträger in einem kleinen Tropfen Wasser mit einer Lanzettnadel oder mit Hilfe des Deckgläschens recht fein, aber ohne Anwendung von Gewalt zerrieben und möglichst gleichmäßig verteilt.

Bei genügender Trennung der einzelnen Teilchen erkennt man, daß die Roggenstärke etwa folgendes Aussehen angenommen hat:

Die Körner sind stark verquollen, ihre Oberfläche ist runzelig geworden. Sie sind nicht mehr scheiben- oder linsenförmig, die Ränder sind vielmehr in mannigfacher Weise verbogen, oft bis zur gegenseitigen Berührung eingerollt oder umgeklappt, es sind schüssel-, sattel-, tüten-, hufeisen-, halbmondförmige Gebilde entstanden. Der Umriß erscheint nicht mehr kreisförmig, sondern häufig viereckig, dreieckig oder halbkreisförmig, vielfach eingebuchtet. Der Zentralspalt ist stark vergrößert. Im verquollenen Zustande sind die Roggenstärkekörner beträchtlich größer als im unverquollenen Zustande. Immerhin erreichen sie nur selten einen Durchmesser von 100 μ. Die größeren Körner messen durchschnittlich 70 μ (vgl. Fig. 2).

Besonders schön treten die eben erwähnten charakteristischen Formen auf, wenn die im Wasser zerkleinerte Brotkrume $^1/_2$ Stunde lang gekocht worden ist. In diesem Falle verschwindet die Runzelung, während die Quellung der Ränder fortschreitet (vgl. Fig. 3).

Ebenso bedeutende Umwandlungen wie die Roggenstärke erfährt die Kartoffelstärke im Brot.

Statt der glatten, eiförmigen, gleichmäßig geschichteten, mit exzentrischem Kern versehenen Körner finden sich jetzt stark verquollene, mehr oder weniger gehirnartig gewundene Gebilde von länglichem, aber unregelmäßigem Umriß. Die Körner sind tief gefurcht. Schichtung und Kern sind nicht mehr zu erkennen. Dagegen fällt wieder das hohe Lichtbrechungsvermögen auf. Die Körner

erreichen oft 120 und 150 μ, auch wohl mehr. Die durchschnittliche Größe der größeren Körner beträgt meist etwa 100 μ (vgl. Fig. 5).

Durch $^1/_2$stündiges Kochen der Probe werden die Stärkekörner nicht verändert.

Im Gegensatz zu den Stärkekörnern bleiben die Kleisterzellen in Gebäcken unverändert (vgl. Fig. 6). Auch nach Kochen der Probe bleibt die typische Form der Kleisterzellen erhalten.

Es erfordert einige Übung, die beiden Elemente, Kartoffelstärkekörner und Kartoffelkleisterzellen zwischen den verquollenen Roggenstärkekörnern im Brot herauszufinden. Ist man sich aber einmal über die Unterschiede völlig im klaren, so gelingt es auch, durch Zähl- und Schätzverfahren den Gehalt an Kartoffel in Prozenten anzugeben.

Bedeutend verfeinert wird das Verfahren durch Anwendung von Farblösungen. Methylenblau und Gentianaviolett färben zuerst die Kartoffelkleisterzellen, sodann die Kartoffelstärkekörner und erst zum Schluß die Roggenstärkekörner. Kongorot färbt ebenfalls zuerst die Kleisterzellen, dann aber die Roggenstärke und erst zum Schluß die Kartoffelstärke. Durch Zusatz eines Tropfens Farblösung in geeigneter Verdünnung zu dem Präparat erhält man daher ein Bild, in dem die Kleisterzellen tiefblau, violett oder purpurrot gefärbt sind, während sich die Kartoffelstärkekörner entweder als hellblau oder hellviolett gefärbte Körperchen von der ungefärbten Roggenstärke oder als ungefärbte lichtbrechende Körper von der rosa gefärbten Roggenstärke abheben.

Daß der Nachweis von Kartoffel im Brot von hohem praktischen Interesse ist, beweisen die zahlreichen Anfragen über diesen Gegenstand, die in den letzten Wochen bei der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung eingegangen sind.

Einzelberichte.

Völkerpsychologie. Übertragung von Kulturgütern. Der Kulturbesitz der meisten Völker ist sehr mannigfaltig zusammengesetzt. Das zeigt Dr. Otto Reche an dem Beispiel der Stämme des abflußlosen Gebietes von Deutsch-Ostafrika.[1]) Nur bei ganz primitiven Völkern ist der Kulturbesitz einheitlich. Reche sagt zwar nicht, ob es seiner Ansicht nach heute noch ein so primitives Volk gibt, doch ist es unwahrscheinlich. Wo dieses Stadium überwunden ist, setzen sich die Kulturen aus älteren und jüngeren Elementen zusammen. Die letzteren sind zu dem ursprünglichen Urgut an Kultur in späteren Zeiten hinzugekommen und werden als Fremdgut bezeichnet.

Fremde Kulturelemente können von einem Volk auf zweierlei Art übernommen werden; nämlich 1. indem sie von einem anderen Stamme entlehnt werden, in welchem Fall sie Lehngut sind, oder 2. indem sie von den Angehörigen eines in der betreffenden Bevölkerung aufgehenden fremden Stammes hineingetragen und durch Blutmischung psychologisch weiter vererbt werden. Diesen durch Rassenkreuzung übertragenen und vererbten Kulturbesitz bezeichnet Reche als Erbfremdgut. Dieses Kulturelement ist immer an einen bestimmten psychologischen Habitus geknüpft, „sein Entstehen ist also nur aus einem ganz bestimmten Milieu und einer charakteristischen Rassenveranlagung zu erklären. Zu erkennen ist es daran, daß es ähnlich wie das Lehngut bei der Betrachtung einer Kultur in gewissem Sinne als Fremdkörper erscheint; vom Lehngut unterscheidet es sich andererseits besonders dadurch, daß bei ihm auch der geistige Inhalt übernommen wurde, was bei der Entlehnung in der Regel nicht der Fall ist.“ Trifft man bei einem Volk solches Erbfremdgut an, so wird man aus diesem Umstande folgern dürfen, daß eine Blutmischung mit einem kulturell anders gearteten Volke stattfand. Das Lehngut hingegen weist lediglich auf äußere Berührung hin. Es ist deshalb erforderlich, beide Arten von Kulturfremdgut scharf voneinander zu scheiden, da man nur dann verläßlichen Aufschluß über die Geschichte von Völkern ohne schriftliche Überlieferungen erhalten kann.

Bei den Völkern des abflußlosen Gebietes von Deutsch-Ostafrika, deren Kulturbesitz Dr. Reche im einzelnen beschreibt, finden sich viele Kulturelemente, die sich nur als Erbfremdgut auffassen lassen, deren Vorhandensein also einzig und allein aus einer Blutmischung zu erklären ist. Als Beispiel führt Reche die übertriebene Wertschätzung des Rindviehs bei solchen Stämmen an (wie etwa bei den Nyaturu), deren Wirtschaftsgrundlage der Hackbau ist, welcher mit der Rinderhaltung in keinem inneren Zusammenhange steht. Reche meint, „dieser förmliche Kultus des Rindes kann sich nur, wenn wir von den Völkern mit Pflugbaukultur absehen, bei einem typischen Hirtenvolke entwickelt haben, dessen gesamte Lebenshaltung auf der Rinderzucht beruhte. Die Interessen des Hackbauers liegen ja in ganz anderer Richtung, sein Denken und Fühlen hat sich mit ganz anderen Dingen zu befassen; das Rind ist bei ihm nie Vorbedingung seines Daseins, sondern nur eine Art Luxusbesitz, zumal die Mistdüngung in Afrika eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt und das Fleisch der Rinder von den Hackbauern so gut wie gar nicht benutzt wird. Der Hackbauer wird also weder aus sich heraus diese übertriebene Liebe zum Rinde entwickeln, noch sie

[1]) Ethnographie des abflußlosen Gebietes Deutsch-Ostafrikas S. 121 ff. Hamburg 1914, Friederichsen.

so ohne weiteres entlehnen können, denn dazu fehlt ihm nicht nur das Bedürfnis, sondern auch die geistige Disposition. Also ist die Annahme berechtigt, daß überall dort, wo sich bei Hackbauern eine außergewöhnliche Wertschätzung des Rindes findet, Träger dieser Ideen eingewandert und durch Blutmischung in der Bevölkerung aufgegangen sind, eine Vermutung, die sich übrigens meist auch mit dem anthropologischen Befunde deckt." Die Träger der Hirtenkultur in Deutsch-Ostafrika können nur Hamiten[1]) gewesen sein. Zu dem Komplex der Hirtenkultur, die mit den Hamiten zu den Hackbauerstämmen drang, gehört die bevorzugte Verwendung von tierischem Material zur Herstellung von Kleidung, Schmuck, Bindgarn und Waffen. Auch die ausgesprochene Raublust, wie sie Reche bei den Nyaturu fand, führt er auf den Einfluß hamitischen Blutes zurück; „der typische Hackbauer ist nicht in dieser Weise aggressiv, sondern froh, wenn man ihn selbst in Ruhe läßt; der Nomade dagegen sucht stets zu ernten, wo er nicht gesät hat".

Bei anderen Stämmen desselben Gebiets sind im Gegensatz zu den Nyaturu und ihren nahen Verwandten die mit dem Hackbau zusammenhängenden Kulturelemente als ererbtes Fremdgut zu betrachten, das durch Rassenkreuzung eindrang: „Die eine hamitische Sprache redenden Fiomi beispielsweise dürften ursprünglich reine Hamiten und ein Hirtenvolk gewesen sein. Heute sind sie fleißige und besonders erfolgreiche Hackbauer und leben hauptsächlich von den Erträgnissen ihrer Felder. Nun ist es aber so gut wie ausgeschlossen, daß sich bei reinrassigen Hamiten ein intensiver Hackbau entwickeln könnte; das durchaus seßhafte an die Scholle gebundene Leben widerspricht gar zu sehr allen ererbten nomadischen Tendenzen. Wir werden also bei den Fiomi eine Beimischung von Hackbauerblut annehmen dürfen." Es ist wahrscheinlich, daß die Hackbaukultur mit den Bantunegern nach Deutsch-Ostafrika kam.

Nicht zum eigenen Kulturbesitz eines Volkes gehört das Importgut, das — wie Reche sagt — oft einen viel größeren Raum einnimmt, als man vermutet. So findet man bei den bereits erwähnten Fiomi einen großen Reichtum an mannigfachen und kunstvollen Geräten und Waffen, die aber fast ausnahmslos von den Nachbarstämmen eingehandelt werden. Importiert ist ferner in das abflußlose Gebiet Deutsch-Ostafrikas, wenn man vom Stamme der Irangi absieht, das Eisen, dessen Gewinnung aus Erzen man nicht versteht. Roheisen wird eingehandelt und durch Schmieden weiter verarbeitet. Manche Stämme, wie die Fiomi und Kindiga, scheinen auch die Töpferei nicht zu kennen, während andere das einfache Geschirr selbst herstellen, das bessere aber von anderwärts beziehen. H. Fehlinger.

[1]) Vgl. Fehlinger, Neues von der Anthropographie, Naturw. Wochenschr. 1913, S. 553.

Uber die Anfänge der Kunst bei den Zwergvölkern hat Karl Schroeter Studien ausgeführt und die auf die Wedda auf Ceylon, die Kubu auf Sumatra, die Andamanesen und die Negrito der Philippinen bezüglichen Ergebnisse (zusammen mit Betrachtungen über die Anfänge der Kunst im Tierreich) in Heft 30 der „Beiträge zur Kultur- und Universalgeschichte" veröffentlicht (Leipzig 1914, Vogtländers Verlag). Schroeter betrachtet als Grundlage der Kunst die Ausdruckstätigkeit. Die Untersuchung der Ausdrucksbetätigungen auf ihre Motive hin zeigt, daß die unwillkürlichen den willkürlichen Handlungen vorauszusetzen sind, daß sich allmählich eine Zielbewußtheit ausbildet, wobei das besondere Ziel die Lusterregung ist. Diese kann durch Handlungen direkt erstrebt werden, was als Spiel bezeichnet wird, oder indirekt durch Vorteilserlangung. Als eine vollkommenste spielerische Betätigung, deren Ziel das Schöne ist, erscheint die Kunst. Zielbewußtheit ist bei Tieren wohl äußerst selten, bei den Zwergvölkern ist sie aber schon einigermaßen — wenn auch noch mangelhaft — ausgebildet. Wie die Zielbewußtheit sich langsam entwickelt, so scheint auch die unregelmäßige Tätigkeit schrittweise in die regelmäßige überzugehen. Schroeter sagt: In der gesamtkörperlichen Ausdrucksbetätigung entsteht dadurch der Tanz, beim lautlichen Ausdruck der Rhythmus im Gesang, beim optischen Ausdruck die Ornamentik. Bei Tieren kommen regelmäßige Tätigkeiten, wie Tanz und Gesang, noch wenig vor. Bei Naturvölkern zeigt sich, besonders im Tanz, in den Anfängen größere Wildheit und Unregelmäßigkeit. Auch im Gesang wird der Rhythmus noch wenig durchgehalten. Die Ornamentik der von Schroeter behandelten Völker weist ebenfalls viel Unregelmäßigkeit auf, wogegen sie bei gewissen anderen primitiven Zweigen der Menschheit verhältnismäßig gut ausgebildet ist. Als erste Erscheinung der Regelmäßigkeit zeigt sich die regelmäßige Wiederholung. Der Rhythmus in Tanz und Musik ist zunächst zweiteilig, und die erste Ornamentik besteht aus einer ständigen Wiederholung einfachster Linien, die unter Umständen zu einer fortlaufenden Reihe von Mustern führen. Zu größerer Kompliziertheit gelangen bei den untersuchten Völkern die Ornamente nur ganz ausnahmsweise; sie kommen kaum zu einer alternierenden Reihe oder zur Gruppierung um einzelne Punkte.

Schroeter ist der Ansicht, daß sich die Ausdrucksbetätigung erst bei einzelnen Personen ausgebildet hat, bevor sie von mehreren gleichzeitig ausgeübt wurde. Bei den Zwergvölkern ist die Gemeinschaftsbetätigung noch relativ geringfügig; am meisten ist sie in der Bewegungstätigkeit ausgebildet. Singen im Chor kommt selten vor. Zum großen Teil ist die gemeinschaftliche Betätigung noch ein ziemlich unregelmäßiges Durcheinander. Wenn sie dieses Stadium

verlassen hat, so besteht sie zunächst in einer gleichförmigen Betätigung aller. Abwechslung kann dann durch gesteigerte Aktivität eines Teils der Beteiligten, oder durch mehr passive Beteiligung einer zweiten Gruppe von Personen, oder auf sonstige Art entstehen. Schwache Anfänge hierzu wurden schon bei Tieren beobachtet.

Tätigkeiten, die ein Gegeneinanderhandeln erfordern, führen zu verschiedenartiger Betätigung einzelner Personen oder Personengruppen. Dazu kommt es besonders bei den Darstellungen von Kampf, Jagd und Liebeswerben. Bei den Kubu und Andamanesen sind solche Darstellungen noch recht wenig ausgebildet, bei den Negrito der Philippinen dagegen trifft man ein ausgedehntes Gegeneinanderhandeln, wie z. B. beim Duelltanz.

Die Tänze, als gesamtkörperlicher Gefühlsausdruck, sind bei den tiefststehenden Naturvölkern viel geregelter und anhaltender als die Anfänge zur Tanzkunst im Tierreich, aber auch bei diesen Völkern sind die Tänze gewöhnlich äußerst monoton und mitunter nur durch groteske Bewegungen variiert. Die Gesänge bestehen bei den von Schroeter betrachteten Völkern bloß aus wenigen Tönen, die entweder monoton sind oder sich in geringen Intervallen folgen. Das gilt namentlich von den Wedda und Andamanesen, während sich bei den anderen doch bereits ein stärkerer Sinn für größere Intervalle ausgebildet hat. Auch Ansätze zu bestimmten Melodien sind vorhanden. Musikinstrumente besitzen die Naturwedda noch nicht. Die Kulturwedda haben die Trommel. Die Andamanesen besitzen als einziges Lautinstrument das Schallbrett. Bei den Kubu treten zu den Schlaginstrumenten noch Blasinstrumente und bei den Negrito kommen noch Streichinstrumente dazu. Die beiden letzterwähnten Völker sind aber von außen stark beeinflußt. Das anfängliche Bestreben ist auf intensivste Reizerzeugung durch die Instrumente gerichtet. Das Gleiche gilt hinsichtlich des optisch erregenden Gefühlsausdrucks, wie uns z. B. die Vorliebe der Naturvölker für grelle Farben zeigt. In bezug auf Ausbildung des Farbensinnes stehen die Naturwedda am tiefsten, ihnen folgen die Andamanesen, während bei den Kubu und Negrito schon ein mehr differenzierter Farbensinn beobachtet wurde. Hinsichtlich der Ornamentik sind von den vier behandelten Zwergvölkern die Kubu und Andamanesen am meisten fortgeschritten; sie bringen es bis zu zusammengesetzten Winkelbandmustern, Netzwerken u. dgl.

Die Darstellungskunst zeigt sich anfänglich in überwiegendem Maße als Wiederholung eigener Handlungen, und zwar im primitivsten Stadium als Wiedergabe von Erlebnissen im Kampf und im Liebeswerben. Erst nach und nach kommen auch weniger außergewöhnliche Ereignisse zu spielerischer Wiederholung. Die Entwicklung vollzieht sich von kurzen, vielfach noch unwillkürlichen Handlungen zu größeren Komplikationen. Bei dem höher kultivierten Teil der Kubu und bei den Negrito der Philippinen ist die darstellende Kunst schon bis zu ausgedehnteren Vorführungen entwickelt, in denen unter Umständen eine Gliederung in Szenen und Akte erkannt werden kann. Viel seltener ist es bei den primitiven Völkern, daß jemand fremde Handlungen nachahmt, an die Stelle eines eigentlich fremden Wesens tritt. Der Übergang von der Wiederholung eigener zur Wiederholung fremder Handlungen scheint gewöhnlich durch das Handeln als Geist zu erfolgen, wie wir es bei allen von Schroeter betrachteten Völkern, wenigstens in Ansätzen, kennen lernen.

Die künstliche Darstellung von Gegenständen oder Lebewesen steckt bei allen diesen Zwergvölkern erst in den Anfängen. Wie in der zeichnerischen Kunst, so ist auch bei der gegenständlichen Darstellung zunächst eine Darstellung in einfachen, regelmäßigen, geometrischen Figuren beliebt.

Auch von der zeichnerischen Darstellung glaubt Schroeter, daß sie durch Assimilation, durch Hineinsehen, aus sinnloser Betätigung hervorgegangen sein dürfte. Bei manchen Naturvölkern haben die Ornamente noch keine Bedeutung, bei anderen sieht man die schrittweise Entwicklung einer bedeutungsvollen Ornamentik, von der aus dann der Übergang zum Naturalismus stattfindet.

In der Dichtkunst zeigen bereits die primitiven Völker ein Streben nach Regelmäßigkeit, speziell Gleichmäßigkeit, in der Betonung und Zahl der Silben, sowie nach Gleichheit von Lauten, Worten und Sätzen, besonders am Anfang und Ende. Zuerst sind die Lieder einfache kurze Sätze, wenn nicht wiederholte einzelne Worte. Bei den Zwergvölkern entwickeln sie sich nicht über wenige Sätze hinaus. Inhaltlich sind sie zunächst Improvisationen, die augenblickliche Zustände oder Vorgänge, Wünsche usw. wiedergeben. Dann treten Darstellungen früherer Ereignisse hinzu, namentlich solche, die einen besonders intensiven Eindruck machten.

Bei allen Künsten läßt sich unter den Zwergvölkern eine Entwicklung von der einfachsten zu mehr komplizierter Form feststellen.

H. Fehlinger.

Meteorologie. Leuchtfeuersystem für die Luftfahrt. Um den Fliegern das Anfahren an den Landungsort zu erleichtern und ihn schon weither des Nachts kenntlich zu machen, werden Leuchtfeuer errichtet. Zuerst wandte man Lichtkegel an, die senkrecht nach oben gingen; da aber ihre Lichtstrahlen seitlich nur auf ganz kurze Entfernungen sichtbar sind, baute man solche, deren stärkste Lichtstrahlen etwas oberhalb der Horizontalen fielen. In horizontaler Richtung müssen aber nicht nur jene weithin erkennbar sein, sondern auch die öfters starke Dunstschicht der Erde schräg durchschlagen, um vom Flieger ge-

sehen zu werden und ihm die „Kennung" des betreffenden Ortes zu gestatten.

Die Leuchtfeuer sind, wie bei den Leuchttürmen an den Küsten, Dreh-, Blitz- und Festfeuer. Verschiedene Orte werden kenntlich gemacht durch bestimmte Zahlen, hervorgerufen durch einen besonderen elektrischen Apparat. Als Lichtquellen dienen elektrische Scheinwerfer, Acetylen dissous- und Ölgasglühlicht.

Acetylen dissous benützt z. B. das Blinkfeuer der Bamag bei einer Lichtstärke von 2500 HK und 20—30 km Sichtweite. Aus einer Gasflasche von 15 Atm. Anfangsdruck strömt das Gas zu einem Druckregler, der es auf gleichbleibenden Brennerdruck reduziert, und dann zum Blinkapparat, der die „Kennung" erzeugt und schließlich zu den Brennern.

Leuchtfeuer von Jul. Pintsch haben rotierende Scheinwerferlinsen. Ihr vierteiliges Drehfeuer liefert kräftiges Licht in horizontaler Richtung. Es ist Acetylenglühlicht und der Gasdruck der Erzeuger der Rotation. In Döberitz hat das Leuchtfeuer eine Lichtstärke von etwa 27000 HK, die Lichtstärke 250 HK.

(Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg. 1914, Nr. 16.) Dr. Bl.

Physik. Über feuerfeste Geräte.[1]) Feuerfeste Stoffe untersuchte O. Ruff in bezug ihrer Feuerfestigkeit. Zur Herstellung von Gefäßen aus Karbiden nahm er die besonders feuerfesten Karbide des Titans und Zirkons als Grundmasse und fand, daß sich solche Gefäße ohne Glasur nicht gut dicht machen lassen. Er suchte dann Gegenstände aus Preßkohle durch Glasieren mit Karbiden zu dichten und dichte Wolframgegenstände herzustellen. Dann fabrizierte er feuerfeste Geräte mit Zirkondioxyd als Grundmasse und verwandte als Zusätze: Siliziumdioxyd, Aluminium-, Magnesium-, Beryllium- und Thoroxyd. Gegenstände aus Zirkondioxyd sind mehrfach im Handel erschienen als sehr feuerfeste Tiegel, Schiffchen, Plättchen und Röhren (mit Zusatz von 5—15 % Yttererden), Tiegel aus reinem Thordioxyd und aus rohem mit einem Korundzusatz, glasierte Schälchen aus Zirkondioxydmischungen mit Kaolin und feuerfestem Ton. Dr. Bl.

Über die Abhängigkeit der Ausdehnungskoeffizienten von tiefen Temperaturen berichtete Valentiner in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Die Ermittlungen erstreckten sich auf Platin, Iridium, Rhodium, Flußspat, Silicium und Pyrit. Die Ausdehnungskonstanten nehmen mit abnehmender Temperatur ab, dies wurde bei allen Substanzen beobachtet, mit Ausnahme des Invar, welches einen kleinen Ausdehnungskoeffizienten besitzt und sich mehr unregelmäßig verhält. Außerdem leitete der Vortragende die Beziehung zwischen den Ausdehnungskoeffizienten und den spezifischen Wärmen ab. Merkwürdig ist das Verhalten des Siliciums, das sich bei tiefen Temperaturen wie Quarz verhält, was nicht etwa auf vorhandene Verunreinigungen zurückzuführen ist. O. Bürger.

„Flammenlose Oberflächenverbrennung".[1]) Wird Gas mit Luft gemischt, und strömt es dann unter schwachem Druck durch eine poröse Platte aus feuerfestem Stein, so brennt dieses Gasgemisch zunächst bei der Entzündung mit gewöhnlicher Flamme. Bei weiterer Zufuhr von Luft nimmt die Leuchtkraft ab, die Flamme wird kleiner, tritt ganz zurück, und die Platte fängt allmählich an zu glühen bis zur hellen Weißglut. Die glühende Schicht dringt 3—7 mm von der Oberfläche aus ins Innere der Platte. Dabei teilt sich diese Wärme keinem anderen Teil der Platte mit, selbst die Rückwand bleibt verhältnismäßig kühl. So kann eine restlose Verbrennung des Gases mit vollkommener Wärmeausbeutung erreicht werden, wenn die Zufuhr von Gas und Luft richtig bemessen wird. Es werden Temperaturen von 900° C durch die Ausstrahlung der freien Oberfläche erreicht mit Leuchtgas, ob nun die poröse Tonplatte horizontal, schräg oder senkrecht angebracht ist. (Auch Naturgas, Wassergas, Mondgas, Blaugas u. a. mit entsprechender Luftmischung können verwandt werden.)

Anwendung kann diese neue Verbrennungsmethode auf vielen Gebieten finden, so z. B. zur Erwärmung der Luft für die Luftheizung, zum Heizen von Tiegeln und Muffeln zum Schmelzen und Härten. (Diese werden mit einer Schicht kleiner Tonstückchen umgeben in einem Gefäß, welches unten eine Öffnung zur Zuführung des Gasgemisches besitzt. Zuerst wird mit einer gewöhnlichen Gasflamme erwärmt, dann durch erhöhte Luftzufuhr der Oberflächenverbrennung begonnen. Man kann so bis 2000° und bei vorgewärmter Luft noch höhere Temperaturen erreichen, welche zum Schmelzen der meisten Metalle ausreichen.) Ganz wesentliche Vorteile bietet die Verwendung der strahlenden Oberfläche zur Beheizung von Dampfkesseln und Dampfanlagen durch Fortfall der lästigen Rauchentwicklung. Die nach diesem Verfahren geheizten Kessel sind nach Art der Feuerrohrkessel mit wagerecht liegenden Röhren, und an der Gaseintrittsstelle jeder Röhre ist ein Pfropfen aus Schamotte, während der übrige Teil der Röhre mit Stücken von feuerfesten Steinen angefüllt ist. Ein Ventilator für einen Druck von 500 mm Wassersäule saugt die zur Oberflächenverbrennung erforderliche Luftmenge, die dem Gase zuzuführen ist, durch die Röhren.

Diese neue Verbrennungsart der Gase bietet also große Vorteile durch volle Ausnutzung der Gase und demzufolge große Wirtschaftlichkeit des

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1914, S. 333.

[1]) Elektrochem. Zeitschr. 1914, S. 66.

Betriebes, durch möglichst weitgehende Temperaturregelung und restlose Verbrennung, welche Abzugsvorrichtungen für Abgase erübrigt.
Dr. Bl.

Magnetische und mechanische Eigenschaften von Manganstahl [1]). Wird eine Eisenlegierung von ca. 12% Mangan und 1,25% Kohlenstoff auf etwa 1000° erhitzt, in Wasser abgeschreckt (sie ist dann sehr zäh und fest), so ist sie praktisch unmagnetisch; sie wird magnetisch, wenn sie auf hohe Temperatur erhitzt und darauf langsam abgekühlt wird (ist dann aber sehr spröde). Der Übergang der magnetischen in die unmagnetische Form ist in allen Stählen begleitet von Wärmeaufgabe oder -abgabe. Stahl, durch längeres Erhitzen auf etwa 500° in die magnetische Form übergeführt, verliert aber bei 750° schnell seinen Magnetismus bei merklicher Wärmeaufnahme, zeigt jedoch bei Abkühlen keine Wärmeabgabe und erhält seinen magnetischen Zustand erst durch tagelanges langsames Abkühlen wieder. Darnach scheint die stabile Form der Legierung unterhalb 750° mehr oder weniger magnetisch zu sein, und die im Gleichgewichtszustand befindliche Menge an magnetischer Substanz schnell abzunehmen mit Annäherung der Temperatur von 750°. Ein kritisches Gebiet liegt zwischen 650—750° ähnlich dem Verlust des Magnetismus im gewöhnlichen Kohlenstoffstahl.

Magnetische Änderungen dieses sind von solchen in der Konstitution begleitet, wie man unter dem Mikroskop beobachten kann. Abgeschreckter Stahl mit 24% des ursprünglichen Magnetismus besteht fast ganz aus Austenit, durch Erhitzen auf 200° innerhalb 75 Stunden steigt sein Magnetismus auf 90%, und die magnetischen Teile bestehen aus Martensit. Ein unvollständig abgeschreckter Stahl von 60% Magnetismus zeigt Martensit- und Austenitteilchen. Die magnetische Form ist immer die bei gewöhnlicher Temperatur stabile Form, bei Temperaturen oberhalb des Umwandlungspunktes ist die nichtmagnetische Form stabil (bei 12% Mangan liegt der Umwandlungspunkt oberhalb 650°). Dr. Bl.

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1914, S. 667.

Bakteriologie. Abtötung der Tetanuskeime am Orte der Infektion durch ultraviolettes Licht. In der Münchner medizinischen Wochenschr. Nr. 48, Dezember 1914 bringen E. Jacobsthal und F. Tann in Hamburg eine vorläufige Mitteilung über ihre darauf bezüglichen Untersuchungen. Die Tetanussporen sind danach sehr empfindlich gegen kurzwelliges ultraviolettes Licht. Die Verfasser setzten künstlich und natürlich mit Tetanus infizierte Wunden den Strahlen der Kromeyer'schen Quarzlampe und künstlicher Höhensonne aus. Die Applikation ersterer in tiefe Wundhöhlen erfolgte mittels besonderer von den Autoren angegebenen beweglichen Quarzstäben. Die Strahlen der Höhensonne werden 1/4—3/4 Stunden bei 25 cm Abstand unter Abdeckung der Umgebung gut vertragen. In einer Anzahl von Fällen gelang es auf diese Weise die Tetanusbazillen ganz zu entfernen. Verfasser empfehlen wegen des starken Toxingehaltes der Infektionsstellen daneben noch eine chirurgische Reinigung der Wunde. Im Falle eine Amputation nicht erwünscht oder unmöglich ist (wie bei Rumpfwunden) eröffnet sich mit dieser Strahlentherapie in Ergänzung der übrigen Heilverfahren ein neuer Weg, auf dem sich nach Ansicht der Verfasser in vielen Fällen eine Heilung der furchtbaren, auch in diesem Kriege noch Opfer fordernden Krankheit erzielen läßt. R. v. Aichberger.

Bücherbesprechungen.

Koepert, Prof. Dr., Jagdzoologisches aus Altsachsen. Beiträge zur sächsischen Jagdgeschichte 47 S. (In Kommission der Hofbuchhandlung von Warnatz und Lehmann, Dresden).

Wenn auch der „Heimatschutz" sich bestrebt, die in ihrem Bestande gefährdeten Pflanz- und Tierarten zu erhalten, so kann er in seinen Bestrebungen nicht soweit gehen, die großen Raubsäugetiere, die früher unsere Gebirge und Wälder bewohnten, zu erhalten bzw. wiedereinzubürgern. Es handelt sich vor allem um Bär, Wolf und Luchs, die der fortschreitenden Kultur und der wachsenden Bevölkerungsdichte weichen mußten. Verf. hat es nun unternommen das frühere Vorkommen dieser großen Säuger in Mitteldeutschland bzw. Altsachsen (das jetzige Königreich Sachsen und die preuß. Provinz Sachsen) an der Hand archivalischer Quellen und alter Jagdchroniken zu untersuchen, und da diese Tiere einen Gegenstand der Jagd bildeten, so ergab es sich von selbst, daß auch der Jagdbetrieb früherer Zeiten in den Kreis der Betrachtung gezogen werden mußte. Nach einem Kapitel, das die Anschauungen früherer Zeiten über Bär und Wolf wiedergibt, behandelt Verf. Jagdrechtliches unter Zugrundelegung alter Aktenstücke aus dem Kgl. Sächs. Hauptstaatsarchiv. Dieselben sind in ursprünglicher Schreibweise wiedergegeben und umfassen die Zeit vom Kurfürsten August bis zum Kurfürsten August dem Starken (Mitte des 16. bis Anfang des 18. Jahrhunderts). Da finden wir Schreiben, in denen nachbarliche Jagdstreitigkeiten erörtert werden oder Verhandlungen, die der Kurfürst wegen der Jagdfrohnden mit den Gemeinden pflog, welche dieselben zumeist mit Geld abzulösen bestrebt waren. Die Jagdoberhoheit brachte es mit sich, daß die Grundbesitzer zur Ausübung der Jagd auf bestimmte

Tiere einer kurfürstlichen Konzession bedurften, deren eine, betr. die Erlaubnis zum Aussetzen von Fasanen zum Abdruck gelangte. Dann folgen Strafmandate gegen Wilddiebe und unbefugte Vogelsteller. Ein weiteres Kapitel behandelt das Vorkommen von Wölfen, Bären, Luchsen und Bibern in Altsachsen, wobei die kurfürstlichen Jagdlisten von 1611 bis 1717 zugrunde gelegt wurden. Um Bären und Wölfe bei Hetz- und Kampfjagden verwenden zu können, fing man dieselben auch in besonderen Gruben und verbrachte sie in besondere Wolfs- und Bärengärten. Eingehender werden die Kampfjagden nebst dem Fuchsprellen geschildert, welche zumeist im „Jägerhofe" stattfanden. Verf. beschränkt sich übrigens nicht auf die Bären und Wölfe, sondern erwähnt auch Vorkommen und Fang des Bibers, sowie die Reiherjagd mit den Falken. Eine Urkunde aus dem Jahre 1771 beweist, daß die Biber damals noch so häufig waren, daß zu ihrer Vertilgung wegen des Schadens, den sie an den Elbdämmen anrichteten, aufgefordert werden mußte. Bei den Kampfjagden wurden auch Tiere fremder Länder verwandt, welche in besonderen Behältern oder im „Jägerhof" gehalten wurde. So war bei Moritzburg ein „Auergarten", in welchem der Wisent (Bos bison) gehalten wurde, desgleichen ein Straußenbehälter. Der „Jägerhof" war eine s. Zt. in ganz Europa berühmte Anlage. Schon Kurfürst August hielt einige Löwen im „Löwenhaus" zu Dresden.

Anfang des 17. Jahrhunderts baute dann Johann Georg I. in Dresden-Neustadt den Jägerhof, der aus einer großen Anzahl Gebäuden bestand, die mehrere Höfe umschlossen. Hier war eine große Anzahl wilder Tiere untergebracht; wir haben hier sozusagen die Anfänge eines Zoologischen Gartens vor uns. Die Kurfürsten kümmerten sich eingehend um die Verpflegung der Tiere, wie die mitgeteilten Aktenstücke beweisen. Sogar eine Expedition nach Afrika ließ August der Starke ausrüsten, um „für die königlichen Cabinette und die Menagerie Thiere, Vögel, Kräuter, Blumen, Gewächse, Steine nebst anderen Dingen zu sammeln." Es mutet uns sonderbar an, wenn in dem Verzeichnisse der von August dem Starken erlegten Tiere aufgeführt werden: 3 Löwen, 2 Panther, 5 Tiger, 6 Affen, 1 Tier „Menschenfresser" genannt und 1 Stachelschwein!

Der Jägerhof enthielt auch große Repräsentationsräume, deren malerische Ausstattung sehr kostbar war, ferner eine Anzahl Hundezwinger und Wohnungen für die Beamten der Jägerei. Verf. hat in seiner Arbeit den ersten Versuch gemacht, die geschichtliche Entwicklung dieses für die Jagdgeschichte interessanten Gebäudes zu schildern. K.

Bumüller, Dr. Johannes, Die Urzeit des Menschen. VII u. 307 Seiten, mit 141 Abbildungen. Köln 1914, Bachem. — Preis 5 Mk.

Bumüller's Schrift liegt nun in dritter, stark veränderter und erweiterter Auflage vor. Ihr Zweck ist, weite Kreise eines wissenschaftlich interessierten Publikums mit der Entwicklung des Menschengeschlechts vertraut zu machen, wozu die Ergebnisse der prähistorischen Forschung in übersichtlicher Weise wiedergegeben werden. Die einzelnen Abschnitte betreffen: Spuren des Menschen aus der Tertiärzeit, deren wissenschaftliche Beweiskraft der Verf. bestreitet; den Menschen und die Eiszeit im allgemeinen; einzelne diluviale Niederlassungen und Funde; das Alter des eiszeitlichen Menschen; die körperliche und geistige Beschaffenheit des diluvialen Menschen; die Abstammung des Menschen; sowie die jüngere Steinzeit, Bronze- und Eisenzeit. Die Darstellungsweise ist im ganzen sehr gut und sachlich, nur selten polemisch. In der Abstammungsfrage vertritt der Verfasser den kirchlichen Standpunkt.

H. Fehlinger.

Anregungen und Antworten.

Zufällige Harnfarbstoffe. Bezugnehmend auf meine Notiz p. 800 Jahrg. 1914 dieser Zeitschr. hatten sowohl Herr Prof. Dr. v. Hansemann (Berlin) als Herr Prof. Dr. Stadlmann (Wien) die Liebenswürdigkeit mich auf das Rotharnen nach Genuß von roten Rüben hinzuweisen. Bei der roten Rübe (Beta vulgaris var. cruenta) ist der Farbstoff nicht wie beim Reizker an Farbkörperchen, sondern an den Zellsaft gebunden. Dieser Farbstoff ist ziemlich resistent, da nur starke Säuren ihn zerstören. Da ich auch nach reichlichem Genuß der in Essig eingemachten roten Rüben niemals Rotharnen an mir beobachtete, aß ich diesmal 250 g rote Beten als Salat zubereitet. Ca. 2 Stunden nach Genuß begann der Harn etwas dunkler zu werden, und zeigte der ab 4 Stunden nach Genuß der Speise produzierte und 5 Stunden nach dem Genuß gelassene Harn das tiefste, aber immerhin noch gelbe Kolorit, ohne daß es im Verlauf der Ausscheidung auch nur zu einer rötlichen Nüance der Harnfarbe gekommen wäre. Es scheint die zufällige Harnfärbung eben nicht nur von der Quantität der in Frage kommenden Speise, sondern auch von der individuell verschiedenen Abbaukraft des Körpers wie der ditto Durchlässigkeit des Nierenfilters für die jeweiligen Farbstoffe abhängig zu sein. Auch weiterhin wäre ich für zuständige Mitteilungen recht dankbar.

F. Kanngießer (Braunfels ob der Lahn).

Inhalt: v. Hanstein: August Weismann. Herter: Der Nachweis der Kartoffel im Brot. — **Einzelberichte:** Reche: Übertragung von Kulturgütern. Schroeter: Anfänge der Kunst bei den Zwergvölkern. Pintsch: Leuchtfeuersystem für die Luftfahrt. Ruff: Über feuerfeste Geräte. Valentiner: Über die Abhängigkeit der Ausdehnungskoeffizienten von tiefen Temperaturen. Blaschke: Flammenlose Oberflächenverbrennung. Blaschke: Magnetische und mechanische Eigenschaften von Manganstahl. Jacobsthal und Tann: Abtötung der Tetanuskeime am Orte der Infektion durch ultraviolettes Licht. — **Bücherbesprechungen:** Koepert: Jagdzoologisches aus Altsachsen. Bumüller: Die Urzeit des Menschen. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 28. Februar 1915. | Nummer 9.

August Weismann.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. R. v. Hanstein. (Schluß.)

Etwas weiter ausgeführt erscheint sein Thema in der wenige Jahre später erschienenen Schrift: „Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung“ (1885). Hier versucht Weismann zu einer bestimmten Vorstellung von der Lokalisation der Anlagen in der Keimzelle zu gelangen. In die Zwischenzeit fallen die Beobachtungen E. van Beneden's über die Befruchtung des Eies des Pferdespulwurms, sowie die ungefähr gleichzeitig erfolgten Publikationen O. Hertwig's und E. Straßburger's über den Befruchtungsvorgang. Beide hatten unabhängig voneinander, der eine auf zoologischem, der andere auf botanischem Gebiet, aus den eigentümlichen Vorgängen, durch die die väterliche und mütterliche Kernsubstanz bei der Eifurchung auf die Furchungszellen verteilt wird, den Schluß zogen, daß die für die Vererbung maßgebenden Substanzen im Kern der Keimzellen lokalisiert seien. Weismann schloß sich dieser Auffassung an und definierte nunmehr das Keimplasma als das spezifische Nukleoplasma der Keimzellen. Dabei denkt er sich die Vererbungssubstanz nicht in der Weise, „daß vorgebildete Anlagen im Plasma der Kerne enthalten sind, die nun nach rechts und links hin während des Aufbaues der Organe abgegeben werden, so daß ihrer immer weniger werden im einzelnen Kern, je weiter die Entwicklung voranschreitet“, sondern „daß die Kompliziertheit der Molekularstruktur abnimmt in dem Maße, als die Entwicklungsmöglichkeiten, deren Ausdruck die Molekularstruktur im Kern ist, an Zahl abnehmen.“ Wie jeder Zelle ihr besonderer Charakter durch den Kern aufgeprägt werde, so müsse dies auch bei den Keimzellen der Fall sein. Es bedarf zur Entwicklung der Eizelle des Vorhandenseins eines bestimmten ovogenen Plasmas im Kern; dies müsse aber, als spezialisiert, vom Keimplasma, das die Bedingungen für alle Zelldifferenzierungen enthält, verschieden sein. Es sei deshalb wahrscheinlich, daß dies ovogene Plasma vor Beginn der Furchung ausgeschieden werden müsse und dies dürfte die Bedeutung der Ausstoßung der Richtungskörperchen sein. — Die Möglichkeit der Parthenogenesis hängt, wie Weismann weiter ausführt, von dem Mengenverhältnis zwischen Kernplasma und Zellkörper ab. Die Kernsubstanz kann durch Kopulation, aber auch durch Wachstum eventuell nach Ausstoßung der Richtungskörper vermehrt werden. Hier streift Weismann die Probleme, denen später R. Hertwig in seinen Untersuchungen über die Kernplasmarelation weiter nachgegangen ist. Der wesentlich neue Gedanke, den Weismann in dieser Schrift seiner früheren Theorie hinzufügt, ist die von jetzt an bei ihm immer stärker betonte ausschlaggebende Bedeutung, die er dem Kernplasma beilegt.

Die Fähigkeit der einzelligen und einer Anzahl mehrzelliger Organismen, sich durch Teilung zu vermehren und die Möglichkeit einer vielen Generationen hindurch ausschließlich parthenogenetischen Fortpflanzung bei einer Reihe von Arten — Blattläusen, Entomostraken — mußte zu der Frage nach der Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung führen. Soll jede Fortentwicklung auf Anpassung und Selektion beruhen, so mußte auch die sexuelle Fortpflanzung einen bestimmten Nutzen haben. Mit dieser Frage beschäftigte sich Weismann in einem auf der Naturforscher-Versammlung zu Straßburg (1886) gehaltenen Vortrag über die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie. Diese Bedeutung sieht er vor allem in der Vereinigung der in zwei getrennt entwickelten Keimzellen aufgespeicherten Erbanlagen und der hierdurch bedingten Schaffung neuer Kombinationen als Angriffspunkte für die Naturzüchtung. Für die Einzelligen bestehe die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften, da hier die einzige den Körper bildende Zelle, falls sie durch äußere Einwirkungen verändert werde, auch auf den Kern zurückwirke. Für die Vielzelligen bestehe jedoch diese Vererbungsmöglichkeit nicht und es sei daher nur auf dem Wege der geschlechtlichen Vereinigung eine Neukombination der Erbanlagen möglich. Die Rückkehr geschlechtlich differenzierter Arten zu zeitweiliger oder ausschließlicher Parthenogenese gewähre die Möglichkeit erheblich schnellerer und stärkerer Vermehrung; diese werde aber erkauft durch die Unmöglichkeit weiteren Variierens. Diese Anschauungen hängen auf das engste zusammen mit der Auffassung, die Weismann inzwischen von der Bedeutung der Richtungskörper gewonnen hatte. Es war inzwischen für eine Reihe von Arten ermittelt worden — namentlich durch Weismann's Schüler Ishikawa —, daß von parthenogenetischen Eiern ein, von befruchtungsbedürftigen zwei Richtungskörper ausgestoßen werden. Für den Fall, daß hier ein allgemeines Gesetz vorliege, müßte dennoch den beiden Richtungsteilungen eine verschiedene Bedeutung zukommen. Hatte Weismann diese früher in der Erscheinung des ovogenen Plasmas gesehen, so neigt er nunmehr („über die Zahl der Richtungskörper und ihre Bedeutung für die

Vererbung", 1887) einer anderen Deutung zu. Die Beobachtungen über die Anordnung und Längsteilung der Chromosomen läßt ihn in diesen die Träger der Vererbungssubstanzen erblicken. Wenn nun jedes dieser Chromosomen vor der Kernteilung eine Längsteilung erfährt und jeder Teilkern je eine Hälfte jedes Chromosoms enthält, so folgert Weismann hieraus, daß die Erbanlagen zu qualitativ gleichen Teilen auf beide Tochterkerne übertragen werden, daß jeder von diesen also die gleichen Anlagen erhält (Äquationsteilung). Wenn jedoch, wie z. B. bei der zweiten Richtungsteilung beim Pferdespulwurm von den vier Chromosomen je zwei in jeden Tochterkern übergehen, so wird dadurch die Anzahl der „Ahnenplasmen" reduziert, jeder Tochterkern besitzt nun verschiedene Erbanlagen. Die Erbanlagen, die dabei in die Richtungskörper übergehen, werden ausgestoßen oder gehen zugrunde; es verbleibt also nur die Hälfte der ursprünglichen Erbanlagen in der Eizelle, und da diese Reduktion aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in jeder Eizelle dieselben Anlagen ausscheidet, so werden hierdurch verschiedene Kombinationen geschaffen. Hieraus würde sich auch die Ungleichartigkeit der Nachkommen derselben Mutter erklären. Das verschiedene Verhalten der parthenogenetischen und der befruchtungsbedürftigen Eier erklärt Weismann durch die Hypothese, daß die zweite, die Reduktion bewirkende Richtungsteilung erst durch das Eindringen des Sperma hervorgerufen werde. Es war damals noch nicht bekannt, daß durchaus nicht in allen Fällen die zweite Richtungsteilung die Reduktionsteilung ist; ebenso wußte man damals noch nichts von der Möglichkeit, künstlich Parthenogenesis herbeizuführen. Weismann konnte daher die mit der oben erwähnten Annahme anscheinend im Widerspruch stehende Tatsache, daß bei Echinus die beiden Richtungskörper sich schon im Ovarium bilden, mit dem Hinweis erklären, daß bei dieser Gruppe eben Parthenogenesis nicht vorkomme. Später hat er mit Rücksicht auf die Fälle von künstlich herbeigeführter Parthenogenese seine Anschauungen etwas modifiziert. Er sieht den Grund für die Entwicklungsmöglichkeit einer Eizelle nicht mehr in einer bestimmten Zahl von Chromosomen, sondern in der Anwesenheit eines „Teilungsapparats"; dieser bestehe aber nicht in den Chromosomen allein, sondern auch in dem Centrosoma, und da dies bei den zu parthenogenetischer Entwicklung angeregten Eiern erhalten bleibe, so sei dadurch die Möglichkeit zur Teilung gegeben. Immer von neuem wendet sich Weismann gegen die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften. Hatte er schon in seiner Studie „über den Rückschritt in der Natur" (1886) ausgeführt, daß ein nutzlos gewordenes Organ einfach dadurch, daß es nicht mehr durch Selektion begünstigt werde, allmählich verschwinden müsse, so wendet er sich einige Jahre später gegen die „angeblichen botanischen Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften" (1888), widerlegt in einem auf der Kölner Naturforscherversammlung (1888) gehaltenen Vortrage die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen, indem er die zugunsten dieser Annahme angeführten Beobachtungen teils als nicht genau genug, teils als unsicher und mindestens nochmaliger Nachprüfung bedürftig erweist, und versucht in einem für weitere Kreise geschriebenen Aufsatze „Gedanken über Musik bei Tieren und Menschen" (1890) den Nachweis zu führen, daß der Musiksinn, die Anlage für Musik sich im Laufe der Entwicklung des menschlichen Geschlechts nicht gesteigert habe, daß die Vervollkommnung der Leistungen auf diesem Gebiete nur eine Folge der Tradition sowie der Verbesserung der musikalischen Instrumente sei. Es käme daher auch auf diesem Gebiet Vererbung erworbener Eigenschaften nicht in Betracht, wie dies schon daraus hervorgehe, daß musikalische Beanlagung eines Elters durchaus nicht immer bei den Nachkommen sich wiederfinde, und daß der Sohn des größten Virtuosen doch immer wieder das Klavierspielen von neuem lernen müsse.

Inzwischen hatte O. Hertwig den Nachweis erbracht, daß bei der Bildung der Samenzellen des Pferdespulwurms ganz ähnliche Erscheinungen sich abspielen, wie bei den Reifungsteilungen der Eizellen: Kurz hintereinander folgen zwei Zellteilungen, deren letzte die Anzahl der Chromosomen auf die Hälfte der in anderen Körperzellen vorhandenen reduziert. Dies deutete Weismann in gleicher Weise, wie bei den Eizellen, auf eine Verringerung der Zahl der Erbanlagen, und damit gewann seine Theorie von der Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung eine weitere Abrundung. In seiner Schrift: „Amphimixis oder die Vermischung der Individuen" (1891) bringt er diese Theorie nochmals in geschlossener Form zur Darstellung. Die kleinste Einheit innerhalb des Kerns, die noch die sämtlichen Erbanlagen eines elterlichen Individuums enthält, bezeichnet er als Ahnenplasma oder Id; aus diesem setzen sich die Kernstäbchen (Chromosomen) oder Idanten zusammen, und zwar in einer bestimmten Anordnung, die von dem elterlichen bis zum kindlichen Keimplasma erhalten bleibt, ab und zu aber auch Abänderungen erfährt. Die Längsspaltung und daraus hervorgehende Verdoppelung der Idanten hat eine größere Zahl von Kombinationsmöglichkeiten zur Folge. Der Kern wird durch Vermittlung der Befruchtung — oder der Konjugation der Einzelligen — zu einem Organ für die Erhaltung, stete Erneuerung und Umformung der individuell erblichen Variabilität. Die von R. Hertwig genauer studierten und beschriebenen Vorgänge bei der Konjugation der Einzelligen, die auch hier einen Austausch von Kernsubstanz zwischen den konjugierenden Individuen erkennen lassen, sieht Weismann als einen direkten Beweis für die Kontinuität des Keimplasmas an, und er folgert

daraus, daß — entgegen seiner früheren Annahme — auch bei den Einzelligen, soweit sie schon differenzierte Kerne besitzen, eine Vererbung erworbener Eigenschaften nicht bestehe. Indem sowohl die im männlichen als auch die im weiblichen Kern vorhandenen Ide durch die Reduktionsteilung auf die Hälfte reduziert werden, diese Reduktion aber in jedem einzelnen Falle zur Ausstoßung anderer Ide führen kann, ergeben sich durch die Vereinigung so reduzierter Kernpaare selbst bei denselben Eltern außerordentlich mannigfache Kombinationen. Hierin allein liege die Bedeutung der geschlechtlichen Vereinigung, da Beispiele zeigen, daß eine Fortpflanzung auch ohne Amphimixis möglich und auch die von Maupas vertretene Ansicht, daß die Vereinigung eine „Verjüngung" bedeute, nicht begründet sei.

Mit dieser Arbeit war Weismann zu einem gewissen Abschluß seiner Vererbungstheorie gelangt. Die Hauptgedanken: keine Vererbung erworbener Eigenschaften, Zurückführung aller Variabilität auf Keimesvariation, Lokalisierung der Erbanlagen im Keimplasma der Keimzellen, Kontinuität des Keimplasmas, weitestgehende Wirkung der Naturzüchtung, Anpassung der Organismen an die Lebensbedingungen bis in die kleinsten und feinsten Einzelheiten ihres Baues, und damit die Möglichkeit, daß auch den kleinsten Abweichungen ein Selektionswert zukommen kann, strenge Scheidung zwischen somatischem und Keimplasma, potentielle Unsterblichkeit der Einzelligen und der Keimzellen, als Anpassungscharakter erworbene Sterblichkeit der Somazellen — all diese Gedanken hatte Weismann im Laufe des Jahrzehnts, das zwischen seinen Arbeiten über „die Dauer des Lebens" und „Amphimixis" lag, immer schärfer herausgearbeitet. So war es ein naheliegender Gedanke, daß er diese kleinen, teils als Gelegenheitsreden, teils als Vorträge in wissenschaftlichen Gesellschaften, teils in Zeitschriften erschienene Schriften in einem Sammelbande unter dem Titel „Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen" (1892) nochmals herausgab; den Text änderte er auch bei solchen Fragen nicht, über die er inzwischen zu anderen Anschauungen gelangt war, um den Lesern einen Einblick in den Werdegang seiner Theorie zu gewähren. Andererseits aber empfand er doch das Bedürfnis, seine nunmehr zu voller Überzeugung gewordenen Anschauungen im ganzen, in systematisch geschlossener Form den Fachgenossen vorzulegen. Es erschien deshalb schon in demselben Jahre eine völlige Neudarstellung seiner Theorie unter dem Titel: „Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung" (1892). In seinen ersten Schriften hatte Weismann nur allgemein von einem die Vererbung bestimmenden Keimplasma gesprochen, hatte dies später (1885) im Keim lokalisiert gedacht, ohne jedoch über die Art, in der man sich die Anlagen dort zu denken habe, sich näher auszusprechen, ja, er hatte sogar noch 1885 (Kontinuität des Keimplasmas) den Satz geschrieben: Man wird mir nicht eine Einschachtelungstheorie vorwerfen wollen; ich meine nicht, daß vorgebildete Anlagen im Plasma der Kerne enthalten sind, die nun nach rechts und links hin während des Aufbaues der Organe abgegeben werden, sonst ihrer immer weniger werden im einzelnen Kern, je weiter die Entwicklung fortschreitet". Inzwischen ist er jedoch zu einer ganz anderen Auffassung gelangt. Er betrachtet nunmehr als Grundlage jeder Vererbung „die Zusammensetzung der lebenden Substanz aus kleinsten lebenden Einheiten, ... welche die Fähigkeit der Assimilation, des Wachstums und der Vermehrung durch Teilung besitzen". Für diese kleinsten Teilchen führt er die Bezeichnung Biophoren ein, und er nimmt an, daß solche Biophoren, einzeln lebend, die ersten Lebewesen gewesen seien. Weiterhin seien Organismen aufgetreten, die aus zahlreichen, aber unter sich gleichen Biophoren sich aufbauten, und deren Vermehrung gleichfalls noch durch einfache Teilung erfolgen konnte. Diesen Homobiophoriden stehen solche, gleichfalls noch einzellige Wesen gegenüber, die aus Biophoren verschiedener Art bestehen (Heterobiophoriden), deren Verteilung eine Differenzierung von Außen- und Innenplasma, von vorn und hinten, oben und unten, sowie das Auftreten besonderer Gebilde (Geißeln, Wimpern, Borsten) bedingt. Hier kann einfache Teilung nicht mehr jede Hälfte mit allen Biophorenarten ausstatten, vielmehr bedarf es eines besonderen Apparates für die richtige Verteilung eines „Magazins von Reservebiophoren", des Zellkerns. Eine weitere Komplikation bedeutet die Amphimixis. Während nun in den Kernen der Einzelligen die Biophoren direkt die Ide zusammensetzen, bedarf es bei den Vielzelligen noch einer Mittelstufe, einer Vererbungseinheit, die bestimmend für den Charakter einer einzelnen, selbständigen Variation fähigen Zelle oder Zellgruppe ist. Weismann bezeichnet sie als Determinante. „So viel selbständige vom Keim aus variable Zellen und Zellgruppen im Organismus auftreten, so viel Determinanten muß das Keimplasma einer Art enthalten und diese müssen in bestimmter gegenseitiger Lagerung im Keimplasma enthalten sein, folglich auch ein bestimmt begrenztes Ganze darstellen, eine höhere Lebenseinheit, das Id." Solcher Ide sind zahlreiche im Keimplasma vorhanden, das seinerseits sich aus einer größeren oder geringeren Zahl von Idanten zusammensetzt. Während der Ontogenese spaltet sich jedes Id bei jeder Zellteilung so, daß jeder Teil nur noch die Hälfte der ursprünglichen Determinanten enthält, so daß die Ide von Stufe zu Stufe ärmer an verschiedenartigen Determinanten werden, bis sie zuletzt nur noch eine Art davon enthalten. Jede Zelle wird stets nur durch eine Determinantenart bestimmt, die aber in vielen Exemplaren im Id enthalten sein kann. Diese „Bestimmung" erfolgt dadurch, daß sich die Determinante in ihre Biophoren auflöst, welche nun

die Kernmembran durchsetzen, in den Zellkörper eindringen und dort unter starker Vermehrung auf Kosten der den Zellkörper schon bildenden Biophoren und unter Anordnung nach bestimmten uns unbekannten Kräften und Gesetzen die histologische Differenzierung der Zellen begründen. Jede Determinante muß auf einer bestimmten Stufe der Gesamtentwicklung die Reife zu ihrer Auflösung in die Biophoren erreichen. Die übrigen verharren unaufgelöst, ohne eine bestimmende Wirkung auszuüben; aber durch die Art und Weise ihrer Zusammenordnung im Id und durch den einer jeden Determinantenart eigenen Rhythmus ihrer Vermehrung bestimmen sie den Modus der nächsten Kernteilung, entscheiden sie darüber, welche Determinanten dem einen, welche dem anderen Tochterkern zugeteilt werden. Damit wird nicht nur über die histologische Natur dieser Tochterzellen, sondern auch über die Bestimmung ihrer Nachkommenschaft entschieden, so daß die Verteilung der im Keimplasma vorhandenen Anlagen durch die anfangs schon gegebene, dann aber durch ungleiche Vermehrung und stufenweise Zerlegung der Ide sich stetig und gesetzmäßig verändernde Architektur des Ids bewirkt wird."

Schon in den früheren Schriften hatte Weismann die Schwierigkeiten nicht verkannt, die die Regeneration für seine Theorie bietet. Wenn gegebenenfalls aus einem beschränkten Teil des Soma ein Regenerat entstehen kann, in dem ganz andere Zellarten auftreten, so ist das mit der soeben dargelegten Entwicklungstheorie schwer vereinbar. Er erklärt einfachere Fälle von Regeneration dadurch, daß in dem fertigen, aus gleichartigen Zellen gebildeten Gewebe stets eine Reserve jugendlicher Zellen enthalten sei, die den normaler- oder abnormerweise eintretenden Verlust zu ersetzen vermögen. Zur Erklärung komplizierterer Fälle nimmt er an, daß in den Zellen der regenerationsfähigen Teile Ersatzdeterminanten vorhanden seien, die auf frühen Entwicklungsstufen gewissen Zellfolgen als „inaktives Nebenidioplasma" beigegeben werden und nur in Tätigkeit treten, wenn durch Verlust des betreffenden Teiles „die Wachstumswiderstände aufgehoben werden". Diese Ausstattung mit Ersatzdeterminanten setzt eine um so verwickeltere Verteilung derselben voraus, je komplizierter ein Teil gebaut ist, und hierin sieht Weismann den Grund, warum die Regenerationsfähigkeit begrenzt ist. Aus der Regenerationsfähigkeit, die nach Weismann keine ursprüngliche Eigenschaft, sondern durch Selektion erworben ist, leitet er auch die Fähigkeit einer Vermehrung durch Teilung oder Knospung her. Auch die Keimzellen entstehen dadurch, daß ein Teil des in der befruchteten Eizelle enthaltenen Keimplasmas inaktiv bleibt und als Nebenidioplasma gewissen Zellfolgen beigegeben wird, und so mit diesen an die Orte gelangt, an denen die Bildung der Keimzellen stattfindet. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung hängt die bestimmende Wirkung der väterlichen oder mütterlichen Determinanten davon ab, auf welcher Seite die Vermehrung der Determinanten stärker ist, und auf welcher Seite sich dennoch mehr gleichartige, homodyname Determinanten befinden.

So war nun aus dem zuerst vereinzelt aufgetretenen Gedanken Weismann's über Entwicklung und Vererbung ein geschlossenes System geworden, das Onto- und Phylogenese erklären sollte. Starke Angriffe erfuhr Weismann alsbald durch Herbert Spencer, der namentlich betonte, daß durch Naturzüchtung allein das gleichzeitige Auftreten zahlreicher, einander bedingender und unterstützender Abänderungen nicht verständlich sei. Das Hirschgeweih sei nur dann vorteilhaft, wenn auch der Schädel und die Nackenmuskulatur entsprechend stärker entwickelt seien; eins ohne das andere habe keinerlei Nutzen und es sei nicht anzunehmen, daß unabhängig voneinander die verschiedenen Teile des Körpers in entsprechender, einander ergänzender Weise variieren. Dies könne nur durch Vererbung erworbener Eigenschaften erklärt werden. Demgegenüber beruft sich Weismann in seiner Schrift „Die Allmacht der Naturzüchtung" (1893) auf ein Beispiel, auf das er in der Folge noch oft zurückkam, da es die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften auszuschließen schien: auf die Arbeiterinnen der Ameisen. Diese besitzen in ihrer ganz abweichenden Organisation und ihren besonderen hochentwickelten Instinkten sehr zahlreiche aufeinander abgestimmte, sich gegenseitig unterstützende und bedingende Eigenschaften, trotzdem ist bei ihrer normalerweise vorhandenen Unfruchtbarkeit eine Vererbung dieser Eigenschaften ausgeschlossen. Da nun außer der Vererbung erworbener Eigenschaften keine andere Erklärungsmöglichkeit bestehe, als die durch Selektion, die erstere aber nach Lage der Sache nicht in Frage komme, so müsse die ganze komplizierte Organisation dieser Tiere allein durch natürliche Auslese auf Grund vorteilhafter Keimesvariation erklärt werden; wenn das aber in diesem einen Falle möglich sei, so müsse diese Erklärung auch in allen anderen ähnlichen Fällen genügen.

Der Polymorphismus der gesellig lebenden Hymenopteren, der sich in dem Auftreten einer besonderen Arbeiterform, oft sogar mehrerer solcher zeigt, erinnert in gewisser Weise an dem Polymorphismus gewisser kleiner Krebse sowie an dem Saisondimorphismus mancher Schmetterlinge, denen Weismann in früheren Jahren seine Aufmerksamkeit zugewandt hatte und die er in fortgesetzten Zuchtversuchen weiterstudierte. Es handelte sich um die weitere Prüfung des Problems, ob hier direkte Einwirkungen verschiedener äußerer Bedingungen vorlägen. In seiner Schrift „Äußere Reize als Entwicklungsreize" (1894) vertritt Weismann die Ansicht, daß dies beim Saisondimorphismus der Schmetterlinge sowie beim Polymorphismus der Hymenopteren nicht der Fall sei, daß vielmehr bei diesen Tiergruppen durch Selektionsvorgänge Anlagen im Keimplasma ge-

züchtet seien, die jedem Individuum die Entwicklung nach verschiedenen Richtungen möglich machen; die äußeren Reize bewirken nur die Aktivierung einer oder der anderen dieser, bereits vorhandenen Anlagen, sie schaffen sie nicht neu. Die Verkümmerung dieser Eierstätte bei den Arbeiterinnen der Hymenopteren sei nicht eine einfache Folge schlechter Ernährung; denn wenn z. B. Fliegenlarven bei knapper Nahrung aufgezogen werden, so erhalten sie trotzdem, wie Zuchtversuche beweisen, einen vollkommen funktionsfähigen Fortpflanzungsapparat. Betreffs der saisondimorphen Schmetterlinge berichtet Weismann ausführlich über „Neue Versuche zum Saisondimorphismus der Schmetterlinge“(1895). Auch diese beiden Abhandlungen klingen aus in dem Ausdruck der Überzeugung, daß „Selektion allein das leitende und führende Prinzip bei der Entwicklung der Organismenwelt war und bis auf unsere Tage noch immer ist“.

Wie erwähnt, nahm Weismann in diesen Erörterungen mehrfach Bezug auf Roux' Lehre vom Kampfe der Teile im Organismus, der innerhalb des Körpers gleichfalls eine Auslese des besseren, leistungsfähigeren herbeiführe. Dieser, neben der von Darwin nachgewiesenen „Personalselektion“ bestehenden „Intraselektion“ oder, wie Weismann sie nennt, „Histonalselektion“, reiht nun Weismann eine dritte Form der Auslese an, die bereits im Keimplasma zwischen den Determinanten stattfinden soll. Schon im gleichen Jahr (1895) mit der letzterwähnten Untersuchung veröffentlichte er „Neue Gedanken zur Vererbungsfrage“, wiederum eine Erwiderung gegen Einwände Herbert Spencer's, die sich im wesentlichen wieder auf die Frage beziehen, ob Selektion allein das völlige Schwinden eines nutzlos gewordenen Organs erklären kann; auf dem im Herbst desselben Jahres in Leyden tagenden internationalen Zoologenkongreß behandelte er dasselbe Thema eingehender und veröffentlichte den Inhalt dieses Vortrages in erweiterter und durch Zusätze vervollständigter Form im nächsten Jahr (1896) unter dem Titel: „Germinalselektion, eine Quelle bestimmt gerichteter Variation“. Wie erinnerlich, war Weismann sich von Anfang an darüber klar gewesen, daß Selektion nicht aus jedem Organismus alles schaffen kann, daß vielmehr die Anzahl der möglichen Entwicklungsbahnen durch die Konstitution des variierenden Organismus eingeschränkt wird. Inzwischen waren nun verschiedene Forscher (Cope, Eimer u. a.) gegenüber der von Darwin angenommenen allseitigen, richtungslosen Variabilität für das Bestehen einer nach bestimmten Richtungen verlaufenden Entwicklung, einer Orthogenesis eingetreten. Diese „bestimmt gerichtete Variation“ sucht nun Weismann durch einen Kampf der Determinanten und eine zwischen diesen bereits im Keim sich vollziehende „Germinalselektion“ zu erklären. Schon unter den Determinanten müssen, wie Weismann ausführt, Unterschiede in der Assimilationsfähigkeit bestehen, die dazu führen, daß einige infolge besserer Ernährung sich auf Kosten anderer kräftiger entwickeln und so auch eine stärkere Entwicklung der durch sie bestimmten Zellgruppe bedingen. Da nun die Determinanten durch das Keimplasma direkt von Generation zu Generation übertragen werden, und da dieser im Innern der Keimzelle sich vollziehende Kampf die einmal geschwächten und in ihrer Assimilationsfähigkeit herabgesetzten Determinanten immer mehr schwächen, die stärkeren aber immer weiter begünstigen müsse, so liefere diese Germinalselektion eine bessere Erklärung für die bestimmt gerichteten Variationen, als die von Lamarck angenommene Vererbung durch Gebrauch oder Nichtgebrauch, da dieser weder die rein passiv, nur durch ihr Dasein wirkenden Merkmale — starker Panzer, Schutzfärbung u. dgl. — noch die Entwicklung der durch besondere, dem Geschlechtstiere nicht zukommende Merkmale ausgezeichneten Arbeiterformen der gesellig lebenden Insekten zu erklären vermöge. Auch werde durch die Annahme einer solchen Germinalselektion, die natürlich nicht in jeder Keimzelle in gleichem Sinne wirke, das stete Vorhandensein nützlicher Abänderungen erklärt, das nun nicht mehr als ein zufälliges erscheine. Sobald die durch Germinalselektion bewirkte Variation in der Zusammensetzung des Keimplasmas so stark geworden sei, daß die dadurch bedingte Variation des betreffenden Organs oder Organteiles Selektionswert besitze, greife nun die Personalselektion ein und entscheide, welche der Variationsrichtungen ausgeschaltet werden und welche bestehen bleiben; die letzten aber müssen in gleichem Sinne so lange weiter verfolgt werden, bis wiederum Personalselektion eingreift und ihnen ein Ziel setzt.

Von neuem wendet sich Weismann gegen die Auffassung seiner Theorie als „verfeinerte Ausgabe der alten Präformationstheorie“; „daß nicht in äußeren Umständen, sondern in einer Verschiedenheit der Kernsubstanz die Ursache liegt, warum aus dem einen Ei ein Huhn, aus dem anderen eine Ente hervorgeht, wird auch von den Gegnern zugegeben werden müssen“; „was selbständig, von sich aus variieren kann, das muß dort [im Kern] durch irgendein Substanzteilchen derart vertreten sein, daß dessen Veränderung keine andere Veränderung bei dem sich aus dem Keim entwickelten Organismus setzt, als eben nur an dem von ihm abhängigen Teil“; die Determinanten „sind einfach diejenigen lebenden Teile des Keims, deren Anwesenheit es bedingt, daß im Lauf der normalen Entwicklung ein bestimmtes Organ von bestimmter Beschaffenheit auftritt“; „eine wirkliche Epigenese aus völlig gleichartigen, nicht bloß aus untereinander gleichen Einheiten ist nicht denkbar“.

„Wenn ein arbeitsfreudiges Leben sich seinem Ende zuneigt, so regt sich wohl der Wunsch, die

Hauptergebnisse desselben zu einem abgerundeten und in sich harmonischen Bild zusammenzufassen und gewissermaßen als ein Vermächtnis den nach uns Kommenden zu hinterlassen". Mit diesen Worten leitet Weismann das Vorwort zu seinem (in erster Auflage 1902 erschienenen) Werk: „Vorträge über Deszendenztheorie" ein. Wandte er sich in seinen bisherigen Veröffentlichungen wesentlich an die Fachgenossen, so sollte dies, aus Vorlesungen an der Universität Freiburg hervorgegangene Werk in gemeinverständlicher Sprache Jedem, „den es interessiert", einen Einblick in die Grundgedanken der Deszendenzlehre, und speziell in die Form, die ihr Weismann durch den Ausbau seiner Theorie gegeben hatte, vermitteln. Wie in all seinen rein wissenschaftlichen Schriften, so zeigt Weismann sich auch in diesem Werk als Stilist ersten Ranges, der Sprache und Darstellungsform in mustergültiger Weise beherrscht. Das Werk erlebte drei Auflagen, deren letzte etwa ein Jahr vor dem Tode des Verfassers erschien.

Es bedarf nicht der besonderen Erwähnung, daß die im vorstehenden entworfene Skizze des allmählichen Aufbaues der Weismann'schen Theorien nur die Hauptzüge hervorhebt, daß in allen hier genannten und manchen kleinen, hier nicht erwähnten Arbeiten noch zahlreiche Gedanken und Anregungen enthalten sind, die mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum an dieser Stelle nicht berücksichtigt werden konnten.

Fragen wir nun nach dem Einfluß, den Weismann's Arbeiten auf die Gesamtentwicklung der Deszendenzlehre gehabt haben, so ist zu einer endgültigen Antwort hierauf die Zeit naturgemäß noch nicht gekommen. Eins aber wird man schon heute sagen dürfen: die scharfe Kritik, die Weismann an der Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften wieder und wieder geübt hat, hat nicht nur zu einer schärferen Ausprägung des Begriffs der „erworbenen Eigenschaft" geführt, sondern sie hat auch allgemein zu größerer Vorsicht bei der Entscheidung der Frage geführt, ob in einem einzelnen Fall Vererbung vorliegt oder nicht. Sollte demnach von Weismann's ganzer Vererbungstheorie in Zukunft nichts anderes übrig bleiben, als die unter ihrem Einfluß wieder strenger und vorsichtiger geübte Kritik auf einem Gebiet, auf dem in der ersten Zeit des Darwinismus vielfach recht kritiklos verfahren wurde, so wäre schon dies ein durchaus nicht zu unterschätzender Gewinn. Wenn wir im übrigen aus seiner Theorie den Grundgedanken herausschälen, die Ableitung der einzelnen Merkmale des sich entwickelnden Organismus aus einzelnen, durch das Keimplasma übertragenen Erbanlagen, so ist gewiß bemerkenswert, wie viele Berührungspunkte Weismann's Lehre mit der Vererbungslehre Gregor Mendel's besitzt. Liegt doch der Vergleich der Mendel'schen Erbeinheiten mit den Determinanten Weismann's ungemein nahe, und daß die Mendel'schen Versuche, die vor Weismann's Arbeiten angestellt wurden, Weismann aber damals unbekannt waren, mit vielen Vorstellungen Weismann's in bestem Einklang stehen, spricht jedenfalls dafür, daß in diesen mindestens ein richtiger Kern enthalten ist. Ob der ganze komplizierte Vererbungsapparat, wie ihn Weismann annahm, nun wirklich den natürlichen Verhältnissen entspricht, ist eine andere, aber mehr nebensächliche Frage. Weismann selbst hat wiederholt seine Theorie als eine Arbeitshypothese bezeichnet, die der beständigen Nachprüfung an den Tatsachen bedürfe, und hat an den verschiedensten Stellen seiner Schriften selbst zugestanden, daß sie noch weit davon entfernt sei, alles zu erklären. Andererseits aber betont er mit vollem Recht, daß „eine durchgearbeitete Theorie überhaupt notwendig schien für weitere Fragenstellung und weiteren Fortschritt. Auf dem so verwickelten Gebiet der Biologie und ganz besonders auf dem der Vererbung, ist die Theorie das einzige Mittel, um neue Fragen zu stellen und damit zugleich, um neue leitende Tatsachen zu finden". Er vergleicht wiederholt seine Determinantenlehre mit der Molekular- und Atomtheorie, beide sind nicht beweisbar, aber beide geben brauchbare Handhaben für eine klare Vorstellung der Naturvorgänge. Hierin wird man Weismann beistimmen müssen, denn selbst Theorien, die sich später als irrige erwiesen haben, sind oft — man denke nur an die Geschichte der chemischen Theorien — zur Quelle wichtiger neuer Erkenntnisse geworden. In der Frage nach der Vererbbarkeit der erworbenen Eigenschaften gehen bekanntlich zurzeit die Auffassungen noch weit auseinander. Während zahlreiche Biologen mit Weismann diese Vererbbarkeit leugnen, sie zum mindestens für bisher nicht erwiesen halten, haben sich doch bis in die neueste Zeit — es sei nur an die geistvollen Schriften Semons erinnert — immer wieder Stimmen erhoben, die eine Möglichkeit, die Keimzellen vom Soma aus zu beeinflussen und so neue Vererbungstendenzen in ihnen hervorzurufen, noch nicht für endgültig widerlegt halten. Die experimentelle Entscheidung ist hier nicht leicht, da sich nur in den seltensten Fällen der Nachweis wird führen lassen, daß dieselbe Ursache, die auf die Somazellen verändernd einwirkt, nicht auch einen direkten Einfluß auf die Keimzellen ausgeübt habe, und auch wo eine solche Trennung gelungen zu sein schien, z. B. bei den bekannten Experimenten Tower's mit dem Koloradokäfer, sind Einwände gegen ihre Beweiskraft erhoben worden. So bleibt die Entscheidung auf diesem Gebiete der Zukunft vorbehalten.

Bemerkenswert, und für Weismann's theoretische Arbeiten charakteristisch ist der Umstand, daß die ersten Bedenken gegen die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften bei ihm durch theoretische Erwägungen hervorgerufen wurden, noch

„ehe sich allmählich und im Lauf weiterer Untersuchungen immer bestimmter die Überzeugung ausbildete, daß eine solche Art der Vererbung überhaupt nicht besteht". „Man vergleicht nicht selten — sagt er an anderer Stelle — die Wissenschaft mit einem Gebäude, welches in solidester Weise aufgeführt werde, indem man Stein auf Stein, Tatsache auf Tatsache lege und so allmählich zu immer größerer Höhe und Vollendung emporsteige. Bis zu einem gewissen Grade trifft ja auch dieser Vergleich zu, aber er läßt doch leicht übersehen, daß dies Gebäude an keiner Stelle den Boden berührt, daß es für jetzt mindestens noch vollständig in der Luft schwebt, denn keine einzige Wissenschaft, auch die Physik nicht, hat ihren Bau von unten angefangen, vielmehr haben sie alle mehr oder weniger hoch oben in der Luft begonnen und dann weiter nach unten gebaut; den Erdboden aber hat auch die Physik noch nicht erreicht. ... Wir können bei keiner Erscheinungsgruppe mit der Erforschung ihres letzten Grundes anfangen und zum Komplizierteren fortschreiten, nicht synthetisch und deduktiv verfahren und die Erscheinungen von unten an aufbauen, sondern analytisch und induktiv von oben nach unten, wenigstens doch im großen und ganzen". Ausführungen ähnlicher Art finden wir in Weismann's Arbeiten oft. Er läßt also den Leser niemals im unklaren darüber, daß er sich des hypothetischen Charakters seiner Anschauungen stets bewußt ist. Im einzelnen aber stoßen wir doch in seinen Schriften gelegentlich auf Unklarheiten. So schreibt er in seiner „Germinalselektion" (S. 55): „Gewiß muß die Theorie verlangen, daß schon die Anfangsstufen einer Variation Selektionswert haben, sonst kann eine Personalselektion nicht eintreten und damit auch keine Germinalselektion. Da wir aber .... in keinem Falle über den Selektionswert einer Abänderung ein Urteil haben oder eine Erfahrung machen können, so ist die Annahme, daß in einem bestimmten Falle von Umwandlung eines Charakters die ersten Anfangsstufen der Variation Selektionswert hatten, nicht nur ebenso wahrscheinlich als das entgegengesetzte, daß sie keinen hatte, sondern sie ist unendlich viel wahrscheinlicher, weil wir mit dieser Annahme die rätselvolle Tatsache der Anpassung verständlich machen können, mit jener aber nicht. Wenn wir also nicht geradezu auf jede Erklärung verzichten wollen, so sind wir zu der Annahme gezwungen, daß die Anfangsstufen aller tatsächlich stattgehabten Anpassungen Selektionswert hatten." Es ist nicht zu verkennen, daß in diesen Sätzen eine Circulus vitiosus steckt. Und das gleiche läßt sich schließlich auch von der Beweisführung sagen, die Weismann — aber durchaus nicht er allein — wiederholt zugunsten seiner Theorie von der Allmacht der Naturzüchtung anwendet: wir nehmen sie an, „weil wir müssen, weil es die einzige mögliche Erklärung ist, die wir geben können"; und wenn er Lord Salisbury gegenüber, der diese Begründung nicht als genügend anerkennen wollte, da „we are under no obligation to find a theory, if the facts will not provide a sound one", betont: „alle Naturforschung geht von der Erklärbarkeit der Natur aus; ihre Aufgabe ist es, die Erscheinungen aus den physischen Kräften abzuleiten, und sobald sie für eine Erscheinung — hier also für die Zweckmäßigkeit der Organismen — einen Erklärungsgrund gefunden zu haben glaubt, so hat sie keine Wahl, sondern muß denselben annehmen. Daß derselbe „a sound one" ist, wird dabei vorausgesetzt, andernfalls gäbe er eben für die Erscheinung nicht die ausreichende Erklärung", so ist dieser Satz, mit der letzten Einschränkung, zweifellos richtig. Wenn er aber weiterhin sagt: „Eine zwecktätige Kraft unter die Entwicklungsursachen aufzunehmen ... wird dem Naturforscher niemals gestattet sein, weil er damit die Voraussetzung seines Forschens preisgäbe: die Begreiflichkeit der Natur", so läßt sich hiergegen zweierlei einwenden: erstens würde, falls die Annahme einer zwecktätigen Kraft sich notwendig herausstellen sollte, damit die Begreiflichkeit der Natur noch nicht notwendig zu fallen brauchen; zweitens aber ist die Begreiflichkeit der Natur eben auch nur eine Voraussetzung, eine Annahme, die — falls wir nicht wieder einem Circulus vitiosus verfallen wollen — nicht als Beweis gebraucht werden kann. Wenn auch ähnliche Stellen sich noch mehrfach finden, so muß doch demgegenüber betont werden, daß Weismann durchaus nicht nur dialektisch mit Schlußfolgerungen seine Lehre stützen wollte, sondern daß ihm die Tatsachen stets die Hauptsache waren, daß er aber für den Naturforscher auch das Recht in Anspruch nahm, aus diesen Tatsachen allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen. Dies dürfe nicht nur dem Philosophen überlassen bleiben, da „auch unter denjenigen Philosophen, die, wie Eduard v. Hartmann, den Willen haben, sich auf den neu gewonnenen Boden naturwissenschaftlicher Erkenntnis zu stellen, die Tatsachen häufig mißverstanden oder wenigstens nicht in ihrem wahren Wert taxiert werden". So nahm er auch wiederholt Gelegenheit, seiner allgemeinen Weltanschauung Ausdruck zu geben. Wie er den Widerspruch zwischen mechanischer Naturauffassung und teleologischer Weltanschauung auszugleichen suchte, wurde schon oben erwähnt. Seine soeben teilweise wiedergegebene Entgegnung an Salisbury (Neue Gedanken zur Vererbungsfrage, Schluß) schließt er mit den Worten: „Wenn auch für ihn (den Naturforscher) das zweckmäßige Eingreifen eines Schöpfers in die Ereignisse der Welt nicht denkbar ist, welches gewissermaßen als Nachhilfe da einträte, wo die Naturkräfte allein nicht ausreichen, so steht doch nichts im Wege, sich einem Schöpfer hinter den Naturkräften oder in ihnen als deren letzten Grund zu denken, falls man da noch von „Denken" reden mag, und so können Naturforscher und Politiker sich vielleicht doch noch zusammenfinden in dem schönen Goethe'schen Bekenntnisse: „Das Unerforschliche still verehren".

In ähnlichem Sinn äußerte er sich im ersten seiner „Vorträge über Deszendenztheorie“ (S. 15) mit Bezug auf den Schluß in Erasmus Darwins „Zoonomia“: „In diesen Worten ist zugleich seine Auseinandersetzung mit der Religion gegeben, und zwar genau in derselben Weise, wie wir sie auch heute noch geben können, wenn wir sagen: Alles, was in der Welt geschieht, beruht auf den Kräften, welche in ihr walten und erfolgt gesetzmäßig; woher aber diese Kräfte und ihr Substrat, die Materie, kommen, das wissen wir nicht, und hier steht es frei, zu glauben.“

Je mehr Weismann durch sein Augenleiden genötigt war, sich von eigener mikroskopischer Arbeit fern zu halten, desto mehr widmete er sich dem weiteren Ausbau seiner Theorie. Als seine Freunde, Fachgenossen und Schüler seinen siebzigsten Geburtstag durch festliche Veranstaltungen feierten, hob er in seiner schon eingangs erwähnten Tischrede hervor, daß ihm immerhin noch soviel Sehkraft verblieben sei, um die Arbeiten seiner Schüler zu verfolgen und sich von ihren Ergebnissen zu überzeugen. In den letzten Jahren seines Lebens nötigte ihn sein Leiden, sich mehr und mehr aller Geselligkeit zu enthalten, und es war ihm ein besonderer Schmerz, der in seinem letzten Lebensjahr in Freiburg stattfindenden Jahresversammlung der Deutschen zoologischen Gesellschaft nicht persönlich beiwohnen zu können. Wenige Monate vorher, gelegentlich seines 80. Geburtstages, hatte die Gesellschaft ihn „in dankbarer Verehrung und Bewunderung einer an Ergebnissen reichen und unermüdeten Forscherfähigkeit, welche in genialer Weise Beobachtung und Theorie verknüpfend, die Grenzen unseres Denkens erweiterte und der Erforschung der Lebewesen neue ungeahnte Ziele steckte“ zum Ehrenmitgliede ernannt.

In der Rückerinnerung an das erste Auftreten seines Augenleidens und dessen Besserung sagte später der Siebzigjährige: „Dann folgte im Sommer 1870 die große nationale Erhebung des deutsch-französischen Krieges und es mag wohl sein, daß diese uns alle mit Jubel erfüllende, so wenig erhoffte Wiedergeburt unseres Vaterlandes auch dazu beitrug, das doch wesentlich nervöse Leiden zu bessern.“ Und als nun am 6. November 1914 Weismann's Augen sich für immer schlossen, da schallte wiederum Europa vom Kriegslärm wieder, und Deutschland stand in einem Kampf um seine nationale Existenz, mit dem verglichen der Krieg von 1870 fast klein erscheint. Und wenn wir die zuversichtliche Hoffnung hegen, daß in dieser scharfen Auslese zwischen den Völkern Europas das deutsche Volk siegreich bestehen wird, dann danken wir dies dem in langer Friedensarbeit angesammelten Erbgut von idealer Begeisterung für hohe Ziele, von ausdauernder Energie pflichttreuer Arbeit, zu deren besten und namhaftesten Vertretern auch August Weismann zählt.

Kleinere Mitteilungen.

Wann begann die allgemeine Verwendung des Eisens? Diese Frage sucht Oskar Montelius in der „Prähistorischen Zeitschrift“ (Bd. 5 S. 289 bis 330) zu beantworten, wobei er bemerkt, daß es sich nicht darum handelt, festzustellen, wann die Menschen zuerst einen Gegenstand aus Eisen herstellten, sondern darum, wann der Gebrauch des Eisens so allgemein wurde, daß man von einer Eisenzeit sprechen kann, in welcher das Eisen die materielle Grundlage der Kultur bildet. Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts glaubte man, daß das Eisen in den Kulturländern des Südens mehrere tausend Jahre vor dem Beginn unserer Zeitrechnung allgemein benutzt wurde, daß dagegen sein Gebrauch in den Nordländern erst mehrere hundert Jahre nach Christi Geburt einsetzte. Nun ist aber sichergestellt, daß das Eisenzeitalter bei den Kulturvölkern des Südens nicht eher als gegen den Schluß des zweiten vorchristlichen Jahrtausends begann, während dieses Metall im Norden bereits in der ersten Hälfte des letzten vorchristlichen Jahrtausends bekannt war. Der zeitliche Unterschied im Beginn des Eisenzeitalters im Süden und im Norden ist tatsächlich viel geringer als ehedem angenommen wurde.

Am frühesten scheint die Verwendung des Eisens in Ägypten allgemeiner geworden zu sein. Lange Zeit glaubte man, dies sei schon zur Zeit der ersten Dynastien, mehrere Jahrtausende vor Christi Geburt, der Fall gewesen. Neuere Forschungen zeigen jedoch, daß die bei den älteren Bauten verwendeten behauenen Steine mit Bronzemeißeln bearbeitet wurden. Auf einem Denkmale des alten Reiches ist die Bearbeitung eines Steines mit Meißeln dargestellt, deren Farbe erkennen läßt, daß sie von Bronze oder Kupfer waren. Der englische Archäologe Wilkinson fand bei Theben unter einer Menge Abfall von behauenen Steinen einen $22^1/_2$ cm langen Bronzemeißel, der sicher bereits vor Jahrtausenden von den Arbeitern dort zufällig zurückgelassen wurde. An seinem oberen Ende zeigt der Meißel sehr deutliche Spuren von Hammerschlägen, die Schneide ist jedoch ganz unbeschädigt, obwohl sie bald unbrauchbar würde, wenn ein mit solchem Werkzeug nicht vertrauter Arbeiter versuchte, damit dasselbe Steinmaterial zu behauen, an dem es verwendet wurde. Es ist nicht glaubhaft, daß die Ägypter ein Verfahren zum Härten von Bronze kannten. Vielmehr ist anzunehmen, daß sie ihre große Geschicklichkeit in der Handhabung von Bronzewerkzeugen durch langdauernde Übung erworben haben. Beachtenswert ist in dem Zusammenhang, daß man früher glaubte, die in vorgeschichtlichen Steinwerkzeugen

vorhandenen Löcher könnten nur mit stählernen Werkzeugen hergestellt worden sein, doch ergaben Versuche, daß solche Steine mit ganz einfachen Werkzeugen aus Stein und sogar aus Holz durchbohrt werden können.

Auch in Mexiko und Zentralamerika wurden in vorkolumbischer Zeit reich verzierte Bauten aus hartem Stein ohne Verwendung eiserner Werkzeuge errichtet; denn der Gebrauch des Eisens kam erst mit den Europäern nach Amerika.

In bezug auf die Frage, zu welcher Zeit in den ägyptischen Inschriften ein besonderes Wort für Eisen erscheint, bemerkt Montelius, das Wort „bi", das manche Ägyptologen als „Eisen" deuteten, sei eine Bezeichnung für „Metall" im allgemeinen. Ein mit bi zusammengesetztes Wort bi-n-pet hat hingegen, wie das davon abgeleitete Wort benipe, die Bedeutung Eisen. Die ältesten Dokumente, in denen dieses Wort vorkommt, stammen wahrscheinlich aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts v. Chr.

Auf den ägyptischen Monumenten sind Waffen und Geräte in der Zeit des alten Reichs immer rot gemalt; die das Eisen bezeichnende blaue Farbe tritt erst in der letzten Hälfte des zweiten Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung auf.

Sichere Funde von Eisen selbst liegen erst vom Anfang des 13. Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung an vor. Dagegen beweisen zahlreiche Funde, daß Bronze noch während der 18. Dynastie allgemein zu Waffen und Werkzeugen verwendet wurde.

Im südwestlichen Asien begann die allgemeine Verwendung des Eisens später als in Ägypten. In den Keilinschriften der Euphratländer wird das Eisen erst zu Beginn des letzten Jahrtausends v. Chr. erwähnt und diese Inschriften beweisen, daß das Eisen damals nur in geringen Mengen nutzbar gemacht wurde. Die Ruinenhügel der uralten Städte Chaldäas, Assyriens und Syriens enthalten Eisen erst in den Schichten aus der Zeit um 1000 v. Chr. Inschriften bezeugen auch, daß Werkzeuge von Bronze in diesen Ländern noch sehr spät verwendet wurden.

In Armenien und den Kaukasusländern, die reiche Eisenerzlager besitzen, wurden Gräber aus der Bronzezeit sowie aus der Übergangsperiode von der Bronze- zur Eisenzeit aufgedeckt, wovon einige ziemlich genau datiert werden können. Es zeigte sich, daß Gräber, in denen das Eisen noch ganz fehlt oder sehr selten ist, in das 11. Jahrhundert v. Chr. gehören.

Ähnlich waren die Ergebnisse von Ausgrabungen im nordwestlichen Kleinasien. Bei Hissarlik, nahe an der Meerenge der Dardanellen, liegt ein mächtiger Ruinenhügel, welcher Reste von vielen übereinander gebauten Städten enthält; eine davon gilt als das homerische Troja. Eisen kommt erst in der siebenten Ansiedlung vor, die jedenfalls erst nach dem Jahr 1100 vor unserer Zeitrechnung entstanden ist.

Auf europäischem Boden ergab die prähistorische Forschung, daß in Griechenland noch während der ganzen Mykenäzeit alle Waffen und Werkzeuge aus Bronze waren. Erst während der auf diese Periode folgenden „geometrischen" Zeit, die während des 12. vorchristlichen Jahrhunderts begann, wurde das Eisen allgemein verwendet. Auf Sizilien, sowie im südlichen und mittleren Italien begann die Eisenzeit ungefähr zum gleichen Zeitpunkt wie in Griechenland. An der Ostküste des südlichen Italien hat man Eisenschlacke zusammen mit bemalten spätmykenischen Tongefäßscherben gefunden. In Mittelitalien kommt Eisen bis zur zweiten Hälfte des 12. vorchristlichen Jahrhunderts so gut wie gar nicht vor; in der folgenden Zeit ist es jedoch schon allgemein in Gebrauch. In Norditalien zeigt sich das Eisen nicht viel später als in Mittelitalien.

In Mitteleuropa kam das Eisen während des 10. und zu Beginn des 9. vorchristlichen Jahrhunderts allgemein in Gebrauch. Der ältere Teil der Eisenzeit in Mitteleuropa heißt nach dem großen Gräberfeld von Hallstadt die Hallstadtzeit. In diese Zeit gehören Eisenschwerter, die ganz die Form der am Ende der Bronzezeit benutzten Bronzeschwerter haben.

Nach Norddeutschland und Skandinavien kam das erste Eisen kurz nachdem das neue Metall in den Mittelmeerländern bekannt geworden war. Aus der vierten Periode der nordischen Bronzezeit, dem 11. und 10. Jahrhundert v. Chr., sind aus Norddeutschland und Skandinavien mehrere Eisenfunde bekannt, ein solcher Fund stammt sogar aus der dritten Bronzezeit. In den späteren Perioden, namentlich im 8. und 7. Jahrhundert v. Chr., mehren sich die nordischen Eisenfunde ganz bedeutend, und man darf annehmen, daß um diese Zeit die allgemeine Verwendung des Eisens im europäischen Norden begann. Die Verdrängung der Bronze durch das Eisen gestaltete sich hier verhältnismäßig langsam. Als Gründe dafür gibt Montelius an, daß das Eisen im Anfang selten und folglich kostbarer war als Bronze. Außerdem mußte eine neue Technik angewendet werden. Man konnte damals das Eisen nicht gießen, sonnur schmieden, und die Schmiedetechnik war im Norden während der Bronzezeit selten angewendet worden. Schließlich erwies sich das Eisen als kein besseres Material für Geräte und Waffen als Bronze. Guter Stahl ist gewiß besser als Bronze, aber am Beginn der Eisenzeit war es noch schwer, guten Stahl herzustellen; das geht aus Berichten alter Schriftsteller hervor. Die große Überlegenheit, welche das Eisen heute besitzt, wurde ihm erst durch die Massenproduktion gesichert, die auf den technischen Fortschritten der jüngsten Vergangenheit beruht. H. Fehlinger.

Die Verwendung eines Elektromagneten zur Entfernung magnetisierbarer Fremdkörper, die durch einen unglücklichen Zufall in die Bindehaut des Auges geraten sind, z. B. Eisenfeilspäne, ist nichts Neues. Neuerdings wird ein Riesenelektromagnet

bei der Behandlung Verwundeter im Spital Desgenettes in Paris zur Entfernung von Kriegsgegeschossen benutzt.

Rollet (Extraction des balles allemandes et des éclats d'obus à l'aide de l'electro-aimant géant. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 14, 5 octobre 1914) hatte 1910 einen Riesenelekromagneten konstruiert, um damit Fremdkörper aus dem Auge und Nadeln aus der Haut zu entfernen. Mit der Behandlung der Kriegsverwundeten beauftragt, benutzt er ihn mit Erfolg bei der Entfernung eisenhaltiger Geschosse. Während die französische Gewehrkugel, die größtenteils aus Kupfer besteht, sowie die französischen und deutschen Schrapnellkugeln aus Blei nicht magnetisiert werden, ist in der deutschen Gewehrkugel — mit einem Mantel aus Nickeleisen — und in den Granatsplittern genug Eisen, daß diese kräftig angezogen werden. So reißt der Riesenelektromagnet, der bei 23 Amp. und 110 Volt eine Tragkraft von mindestens 1150 kg hat, die deutsche Gewehrkugel von 10 g Gewicht auf einer Entfer-nung von 11 cm ohne weiteres an sich, die kleineren Granatsplitter dagegen schon aus ungefähr 15 cm. Nach einem oberflächlichen Einschnitt kann das Geschoß ohne weiteres oder jedenfalls bedeutend leichter aus dem Körper gezogen werden. Hervorragende Dienste leistet der Elektromagnet beim Auffinden des Geschosses im Körper. Sitzt dieses nur im Unterhautzellgewebe, drängt es die Haut an einer scharf umschriebenen Stelle vor; wenn es dagegen tiefer sitzt, etwa intramuskulär, veranlaßt es eine allmählich verstreichende Geschwulst. In jedem Fall aber verursacht die Bewegung des Geschosses durch die dabei stattfindenden Zerreißungen einen ganz charakteristischen Schmerz, der indessen nur bei längerem Suchen eine lokale Anästhesie oder eine allgemeine Narkose nötig macht. Die Muskelzusammenziehungen und Blutungen bilden dabei gewisse, aber nicht unüberwindliche Schwierigkeiten.

Beim Arbeiten im magnetischen Feld muß der Chirurg natürlich nicht magnetiesierbare Instrumente benutzen. R. empfiehlt dafür, solche aus 25 proz. Nickelstahl. Kathariner.

Wettlauf zwischen Mensch und Tier. Von jeher hat es dem Menschen Freude bereitet, seine Kräfte zu üben und sich die höchsten Ziele zu stecken. Alles, was er in der Natur an Vorbildern der Stärke oder Gewandtheit, der List oder der Schnelligkeit findet, hat er zu übertreffen gesucht. Und wie er jedes Tier, vom kleinsten bis zum größten, in seine Dienste zwingen oder es wenigstens als Nahrungsmittel nutzbar machen wollte, so hat er alle Vorbilder für seine eigenen Leistungen, die er im Reiche des tierischen Lebens beobachtete, nachzuahmen gesucht.

Der Wettlauf mit schnellfüßigen Tieren ist daher eine uralte menschliche Gewohnheit. Unsere Kinder laufen mit ihren Hunden um die Wette, die größeren Knaben versuchen mit Pferden Schritt zu halten, und die Erwachsenen blicken sehnsüchtig und neidisch den Vögeln nach, die sich mühelos in den Äther erheben. Wollen die Gliedmaßen unseres Körpers einen direkten Wettbewerb mit der Schnelligkeit nicht gestatten, so ersinnen wir Vorrichtungen oder Maschinen, um ihre Überlegenheit endlich doch zu brechen.

Trotzdem wird es stets besonderen Reiz behalten, wenn der Mensch nur durch die Kraftaufwendung seiner Gliedmaßen es mit einem schnellfüßigen Tier aufnehmen kann. Piero von Medici, der selbst in körperlichen und ritterlichen Übungen das Menschenmögliche zu leisten suchte, der nicht nur der erste Reiter und der beste Ballschläger, sondern auch Sieger in den Turnieren sein wollte, war gewiß stolz darauf, einen Mann wie Michel Angelo als Künstler in seinen Diensten zu sehen. Nicht weniger aber tat er sich, wie uns Hermann Grimm erzählt, zur selben Zeit auf einen Spanier zu gute, der in seinem Marstall diente und so schnellfüßig war, daß er im Lauf ein Pferd in gestreckter Karriere überholen konnte.

Der Wettlauf zwischen Mann und Pferd ist in früheren Zeiten eine häufige Belustigung gewesen. Zuweilen ist sie in grausamster Form ausgeführt worden. Als der Aufstand des Herzogs von Monmouth von den Truppen Jakobs II. im Westen Englands niedergeschlagen war, wurden die Gefangenen haufenweise hingerichtet. Feversham leitete diese Hinrichtungen. Macaulay sagt von ihm, daß er die Gesetze der Engländer nicht kannte und sich um ihre Gefühle nicht kümmerte, da er an den kriegerischen Übermut Frankreichs gewöhnt war und von seinem hohen Verwandten, dem Eroberer der Provence, nicht erobern, sondern nur verwüsten und zerstören gelernt hatte. Er machte einem der Gefangenen, einem jungen Mann, der wegen seiner Schnelligkeit im Laufen berühmt war, Hoffnung, daß er mit dem Leben davon kommen könne, wenn er aus dem Wettlauf mit dem Fohlen der Marschen siegreich hervorginge. Noch heute ist der etwa $^3/_4$ englische Meilen (ungefähr 1,2 km) lange Raum, den dieser Mann mit dem Pferd durchlief, es am Ziel hinter sich lassend, durch Markzeichen auf dem Moore angegeben, wo sich die Hinrichtung abspielte. Feversham jedoch schämte sich nicht der Niedrigkeit, den Unglücklichen, obwohl er die verlangte Leistung vollbracht hatte, dennoch an den Galgen zu schicken, wo er neben einer langen Reihe anderer Gefangener auf der Straße von Bridgewater nach Weston Zoyland aufgeknüpft wurde; für jeden einzelnen hatte man einen Galgen errichtet, so daß die Straße in langer Reihe davon gesäumt war.

Unter den weißen Völkern der Gegenwart ist die Kunst eines so schnellen Laufes wohl nur mehr wenig verbreitet. Ein paar Sportleute mögen dazu imstande sein, während die allergrößte Menge der Bevölkerung kaum versteht,

wie solche Leistungen auch nur möglich sind. Indessen gibt es noch heute ein Volk auf der Welt, dessen Menschen fast sämtlich diese Fähigkeit raschesten Laufes besitzen. Professor W. J. Mc Gee hat vor einigen Jahren auf zwei von dem Smithsonian Institute in Washington nach Kalifornien entsandten Expeditionen den Stamm der Seri-Indianer genau erforscht, der am Golf von Kalifornien in einer abgelegenen traurigen Einöde wohnt, unter den ungünstigsten natürlichen Bedingungen lebend. Ihr Gebiet besteht aus einem steinigen Gelände, das im Sommer furchtbar heiß, nachts eisig kalt ist, das sehr wenige Landtiere ernährt, und das die Bewohner daher zwingt, wenn sie nicht Hungers sterben wollen, allen Tieren, deren sie habhaft werden können, mit der größten Geschicklichkeit nachzustellen. Schon die kleinen Knaben üben sich daher im schnellen Lauf, und sämtliche Mitglieder dieses Stammes bringen es darin zu hervorragenden Leistungen. Die Knaben bringen es fertig, die Wolfshunde, mit denen sie aufwachsen, im Laufe einzuholen, nachdem sie ihnen einen beträchtlichen Vorsprung gegeben haben. Auch belustigen sie sich damit, Hasen im vollen Laufe auf weiter Ebene lebendig zu fangen, ohne daß sie dazu irgendwelches Wurfgeschoß oder Fangmittel benutzen. Selbst davonfliegenden Vögeln laufen sie nach. Mc. Gee berichtet, es selbst mit angesehen zu haben, wie ein Knabe einem Vogel, den er einholte, eine Handvoll Schwanzfedern ausriß. Auf dem Hasenfang tun sich meist drei Kinder zusammen. Eins folgt dem Tiere langsam, die beiden anderen nähern sich ihm von den Seiten her, bis es nach vergeblichem Hin- und Herlaufen an dem Schwanz oder an den Ohren ergriffen werden kann. Selbst die Frauen belustigen sich damit, Hasen ohne Hilfsmittel zu jagen. Die erwachsenen Männer nun gar sind imstande, auf diesen steinigen Ebenen den schnellsten Hirsch, das leichtfüßigste Pferd einzuholen. Haben sie sich ihm im Laufe genähert, so machen sie eine letzte gewaltige Anstrengung, um es endlich in einem fast flugähnlichen Lauf zu erreichen.

Mc Gee veranstaltete ein Wettrennen zwischen einem Seri-Indianer und einem Pferd, wobei er letzteres als Preis aussetzte. Das Tier wurde losgelassen und zu äußerster Schnelligkeit angetrieben. Nach kurzer Zeit aber war ihm der Indianer schon auf den Fersen. Mc Gee erzählt, daß er sich in vollem Lauf auf den Rücken des Pferdes geschwungen, mit der einen Hand zwischen dessen Ohren und mit der anderen in die Schnauze gegriffen habe — und daß im nächsten Augenblick das Tier mit gebrochenem Rückgrad sich an der Erde wälzte. Alsbald stürzten sich die übrigen Indianer mit Freudengeheul auf das Pferd, um mit den scharfen Muschelschalen, die sie an Stelle von Messern benutzen, seinen Bauch aufzureißen und auf der Stelle zu beginnen, die dampfenden Eingeweide zu verzehren.

Diese Mitteilungen klingen allerdings etwas unwahrscheinlich. Seit Jahren haben sich die hervorragendsten Sportsleute darin versucht, die Höchstleistungen im Lauf über bestimmte Strecken zu übertreffen. Hier und da ist es in der Tat gelungen, sie um Bruchteile von Sekunden zu verkleinern. Offenbar sind jedoch der Leistungsfähigkeit des Menschen auf körperlichem Gebiet trotz der besten Ernährung und trotz der ausgezeichnetsten Trainierung Grenzen gezogen, die nicht wohl, auch von Naturmenschen nicht, überschritten werden können. Man rechnet, daß die Schnelligkeit des Pferdes und des Hirsches diejenige des Menschen ungefähr um das Dreifache übertrifft. Immerhin bleibt vielleicht die Möglichkeit offen, zumal da die oben angeführten geschichtlichen Beispiele klar bezeugt sind, daß einzelne Menschen sich durch eine ganz besondere Fähigkeit des Schnellaufs auszeichnen, ebenso wie auch Menschen mit anderen abnormen Fähigkeiten — etwa in der Widerstandskraft ihrer Gliedmaßen gegen Druck — geboren werden. Tritt dazu noch kräftige Übung, so können allerdings wohl erstaunliche Leistungen im Schnellauf erzielt werden, so daß solche Pferde, die nicht gerade zu den schnellfüßigsten gehören, wohl einmal ausnahmsweise von einem Menschen übertroffen werden können.

In der Regel allerdings bleibt das Pferd der schnellere Teil. Dennoch steigt in dem Menschen immer wieder der Wunsch auf, es an Schnelligkeit den leichtestbeweglichen Tieren gleichzutun. Nicht einmal die Brieftauben sind davor sicher, daß nicht der Mensch einen Wettlauf mit ihnen unternimmt. So hat kürzlich ein englischer Abgeordneter, Mr. Handel Booth, eine Wette abgeschlossen, daß er schneller als 70 Brieftauben, die man von London nach seinem Wahlkreis Pontrefact in der Grafschaft York auflassen wollte, dort ankommen würde. Während die Tauben aufstiegen, jagte Booth im Auto vom Parlamentsgebäude zum Bahnhof King's Cross. Dort sprang er in den Schnellzug — der Zeitpunkt des Auflassens war so gewählt, daß er ihn erreichen konnte — der ihn bis nach Doncaster trug. Nach dreistündiger Fahrt traf er hier ein, wo er sich sofort wieder in ein Auto schwang, um nach etwa halbstündiger Fahrt in Pontrefact anzukommen. Drei Tauben aber waren bereits eine Viertelstunde vorher dort erschienen.

Schultze.

Getrocknete Bierhefe als Nahrungs- und Futtermittel in Kriegszeiten. Schon im Frieden wurde oft auf die Bedeutung getrockneter Hefe als Nahrungs- und Futtermittel hingewiesen. Von größerer Wichtigkeit ist natürlich die Verwendung von Hefe in Kriegszeiten, wo auf ein haushälterisches Verbrauchen der wichtigsten Futtermittel und des Brotgetreides geachtet werden muß. — Die Hefe ist gleichzeitig ein Nahrungsmittel, ein Genußmittel, ein diätetisches und ein Heilmittel.

Nach dieser Richtung ist übrigens nicht nur die direkt heilende, sondern auch die prophylaktische Wirkung hervorzuheben. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach steht sie dem Fleisch am nächsten. Sie ist der gegebene Fleischextrakt. Nährhefe eignet sich daher in erster Linie zur Herstellung solcher Speisen, die gewohnheitsmäßig unter Verwendung von Fleisch und Fleischbrühe bereitet werden.

In viel größerem Maßstabe noch wie als Nahrungsmittel hat sich die Trockenhefe in Deutschland und Österreich als Futtermittel eingeführt. Keins von all den vielen Futtermitteln, die als Haferersatz bei der Pferdefütterung herangezogen worden sind, hat sich auch nur annähernd derart bewährt, wie die Trockenhefe. Es kann die Haferration nach zahlreichen Erfahrungen, im besonderen an Arbeitspferden, ohne Bedenken, ja sogar mit Vorteil, bis zur Hälfte durch Trockenhefe ersetzt werden. Otto Bürger.

Einzelberichte.

Chemie. Über optische Aktivität bei kohlenstofffreien Verbindungen. In einem vor einiger Zeit in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz über die Isomerie,[1]) in der auch über die wichtigen Arbeiten von A. Werner über optisch-aktive Verbindungen mit asymmetrischen Metall-, insbesondere asymmetrischen Kobaltatomen berichtet worden ist, war darauf hingewiesen worden, daß Fälle von optischer Isomerie bislang ausschließlich an solchen Verbindungen beobachtet worden sind, in deren Molekül Kohlenstoffatome enthalten sind. „Sollte, so wurde die Frage damals erörtert, das Vorhandensein von Kohlenstoff im Molekül etwa auch wesentlich sein?" „Vermutlich nicht. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat der Kohlenstoff der optisch-aktiven Stoffe keine prinzipielle Bedeutung, sondern nur eine präparative Wichtigkeit". Begründet wurde diese Vermutung mit den Worten: „Jede Form der Isomerie setzt ja eine so große Stabilität der einzelnen Moleküle voraus, daß eine intramolekulare Umwandlung der Isomeren ineinander nicht eintreten kann. Diese Bedingung genügender Stabilität scheinen nun gerade die Kohlenstoffverbindungen in besonders hohem Maße zu erfüllen, so daß die Isolierung der Isomeren bei ihnen leichter als bei kohlenstofffreien Verbindungen gelingt".

Die Richtigkeit dieser Vermutung ist nun kürzlich von A. Werner in einer glänzenden Arbeit (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. 47, S. 3087 bis 3094; 1914) bewiesen worden, über die im Folgenden kurz berichtet werden soll.

Als wesentlich für das Auftreten optischer Isomerie ist schon seit langem die Existenz des fraglichen Stoffes in zwei verschiedenen, miteinander im Verhältnis von Bild zu Spiegelbild stehenden, „enantiomorphen" Formen oder, wie es Pasteur ausdrückt, der zum erstenmal einen optisch-inaktiven Stoff, die Weinsäure, in Rechts- und Links-Form gespalten hatte, die Unmöglichkeit erkannt worden, durch das Molekül des Stoffes eine Symmetrieebene zu legen. Diese Bedingung ist, wie Werner gezeigt hat, unter anderem auch bei gewissen komplexen Verbindungen des Kobalts von der Formel $[Co\,en_3]X_3$ erfüllt, in der die Buchstaben en eine zwei Ammoniakgruppen äquivalente Äthylendiamingruppe

$$NH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot NH_2$$

und X einen einwertigen Säurerest bedeutet.

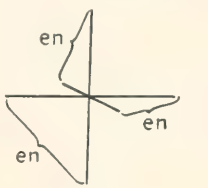


Abb. 1.

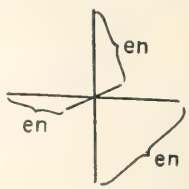


Abb. 2.

Die beiden enantiomorphen Formen der Triäthylendiamincobalti-Salze.

Der Innenring dieser Verbindungen $Co\,en_3$ kann, wie das räumliche Schema zeigt, in zwei enantiomorphen Formen vorkommen, und in der Tat weisen die Verbindungen dieser Art auch optische Aktivität auf. Es lassen sich nun — experimentelle Einzelheiten kommen hier nicht in betracht — die drei kohlenstoffhaltigen Äthylendiamingruppen durch die kohlenstofffreien Komplexe $[Co(OH)_2(NH_3)_4]$ ersetzen, und es entsteht dann aus dem Triäthylendiaminkobalti-Komplex $[Co\,en_3]$ der Komplex der Dodekammin-hexoltetracobalti-Salze:

$$\left[Co\left\{\begin{matrix}OH \\ OH\end{matrix}\right.Co(NH_3)_4\left.\right\}_3\right]$$

Dieser Komplex muß — das ergibt sich aus den Darlegungen ja ohne weiteres — genau ebenso wie der Triäthylendiaminkobalti-Komplex in zwei enantiomorphen Formen möglich sein und sich darum auch in die Rechts- und die Links-Form zerlegen lassen. Tatsächlich gelang es Werner, durch Behandlung des Dodekammin-hexol-tetrakobalti-Chlorids mit rechts-brom-kampfersulfonsaurem Silber in üblicher Weise die Zerlegung durchzuführen und damit zum erstenmal eine kohlenstofffreie Verbindung in Gestalt ihrer optischen Isomeren zu gewinnen. Die experimentellen Schwierigkeiten der Arbeit lagen vor allen Dingen, wie Werner ausdrücklich angibt, in der großen

[1]) Werner Mecklenburg, „Die Isomerie", Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. XI, S. 657 bis 666; 1912.

Neigung der aktiven Komplexe zur Autorazemisation, und es trug daher der Umstand, daß das

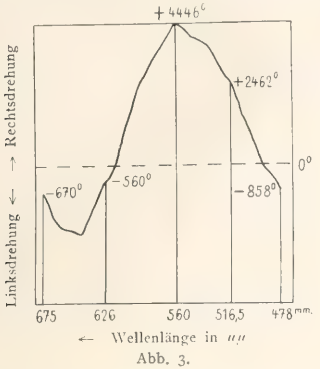


Abb. 3.

spezifische Drehungsvermögen des Komplexes den ganz enormen Wert von über 4000° hat, wesentlich zur Erreichung des Zieles bei. Bemerkenswert ist auch — darauf sei zum Schluß noch kurz hingewiesen —, daß das optische Drehungsvermögen, wie die Abbildung 3 erkennen läßt, in hohem Maße von der Wellenlänge des Lichtes abhängig ist, eine Erscheinung, die sich sogar in ausgesprochen anomaler Rotationsdispersion, d. h. in der Tatsache zeigt, daß sich das Drehungsvermögen bei dem selben Isomeren je nach der Wellenlänge des Lichtes bald als Rechts-, bald als Links-Drehung äußert. Mg.

Geologie. Das Meer des Kupferschiefers behandelt Pompeckj in seinem Beitrag zur „Branca-Festschrift“ [1]). Aus den orographischen, physikalischen, klimatischen, biologischen Zuständen jenes Meeres sind seine Absätze zu verstehen, nachträgliche Veränderungen (Diagenese, Tektonik, Erosion) haben die ursprüngliche Wirkung zerstört, erschweren die Deutung für uns. Dennoch muß es möglich sein unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Faktoren rückschließend ein Bild der Erdoberflächenverhältnisse zu entwerfen, denen der heutige geologische Befund zu danken ist. Das gilt für alle Gesteine, die die Erdrinde aufbauen ist bezüglich der kristallinen Gesteine aber nach Pompeckj vielleicht häufiger und mit besserem Erfolge in Angriff genommen wurden als für Sedimente. Der permische Kupferschiefer Norddeutschlands zeichnet sich nun offenbar durch ganz besondere, von der Regel abweichende Entstehungsbedingungen aus, ist auch ganz regional beschränkt und bietet daher gute Angriffspunkte zu einer Untersuchung im dargelegten Sinne.

Pompeckj gibt einen Überblick über die Verbreitung, den Erzgehalt und sonstige lithologische Eigenschaften, die bisher bekannt gewordene Fauna und Flora (nebst Fundorten und Häufigkeitsangaben) des Kupferschiefers, seine Beziehungen zu sonstigen Zechsteinbildungen Deutschlands und kommt durch deren eingehende Besprechungen zu folgenden Ergebnissen.

Der Kupferschiefer ist eine marine Bildung, wie insbesondere die Brachiopoden beweisen. Die Seltenheit der Invertebraten spricht aber für sehr ungünstige Lebensbedingungen, während der große Bitumengehalt nur durch reiche Mikrofauna erklärlich wird, für die im übrigen keine Möglichkeit zur Erhaltung in Form von Fossilien bestand. Im großen und ganzen stellt der Fossilgehalt eine Fischfauna dar. Die Fische sind jedoch kein primärer Faunenbestandteil des Kupferschiefermeeres. Denn die Mehrzahl der Fische dürfte als Bodenbewohner aufzufassen sein, einige als geradezu rochenartige Grundtypen. Am Boden des Kupferschiefers war aber für solche, insbesondere die mit Mahlzähnen versehenen, also auf Schaltiere angewiesenen, keine annähernd ausreichende Ernährungsmöglichkeit gegeben. Die Fische stammen also mindestens zum großen Teil aus kontinentalen (?) benachbarten Gewässern. Die Flüsse des umschließenden Landes brachten außer der feinen Tontrübe, die auf recht geringes Gefälle, also weitgehend niedergeschliffenes Land hinweist, auch die Kupferlösungen mit sich, denen der heutige Erzgehalt zu danken ist, und deren Nährgebiet in den Eruptiven der vorangegangenen Rotliegendperiode gesucht werden. Pompeckj spricht sich also im Gegensatz zu jüngeren Auffassungen für syngenetische Beimengung des Erzes, d. h. für gleichzeitige Entstehung, nicht nachträgliche Imprägnierung aus. Der Bitumengehalt kann deswegen doch zur Ausscheidung beigetragen haben. Die Kupferlösungen sind es aber weniger gewesen, die vergiftend zuungunsten des organischen Lebens gewirkt haben, vielmehr war die Unwirtlichkeit des Wassers in der Tiefe durch Schwefelwasserstoff und Mangel an Sauerstoff bedingt. Eine nur geringe Verbindung mit dem offenen Meere im Osten (Rußland) ließ zwar hier und da Einwanderung von außen zu, verhinderte aber nicht allmähliche Anreicherung der mineralischen Bestandteile (in späterer Zeit unter etwas veränderten Umständen der technisch so wichtigen Salze!). Pflanzen und landbewohnende Wirbeltiere sind ebenfalls eingeschwemmt.

Die gesamten Verhältnisse erinnern an den oberliassischen Posidonomyen-Schiefer und, wie früher für diesen, findet Pompeckj jetzt für den Kupferschiefer in der Heutzeit als bestes Analogon die Zustände im Schwarzen Meer, in dem ein un-

[1]) Festschrift zum 70. Geburtstage Wilhelm Branca's (9. Sept. 1914). Gebr. Borntraeger, Leipzig-Berlin 1914. S. 444—494. [Die Festschrift enthält 2 paläozoologische (Schmidt, Wegener), 1 paläobotanische (Gothan), 2 tektonische (Haarmann, Lachmann), 2 diluvialgeologische (Gagel, Werth), 2 paläogeographische (Pompeckj, Hennig), 1 regionalgeologische (Solger), 2 stratigraphische (Schöndorf, Stremme-Täuber), 1 bodenkundliche (Stremme), 1 vulkanische (Reck) Arbeit der Schüler Branca's.]

unterbrochener Regen planktonischer Kleinorganismen zu Boden rieselt, in dem eine Süßwasserdecke allein organisches Leben beherbergt, darunter aber ein Reich des Todes herrscht.

Edw. Hennig.

Botanik. Der Weg der Reizleitung in der Sinnpflanze. Wenn ein Fiederblättchen von Mimosa pudica stark gereizt wird, z. B. durch Versengen, so antwortet nicht nur das gesamte Blatt, dem es angehört, mit den bekannten Bewegungen, sondern es treten auch der Reihe nach die zunächst befindlichen und die entfernteren Blätter in den gereizten Zustand ein. Der Reiz ist also sowohl in den Blattstielen wie im Stamme fortgeleitet worden. Auch nach einem Einschnitt in den Stamm oder nach Anwendung chemischer Reize läßt sich diese Reizleitung beobachten. Haberlandt ist bei seinen ausgezeichneten Untersuchungen (1890) zu dem Ergebnis gelangt, daß die Reizleitung im Leptom (Siebteil) der Gefäßbündel vor sich geht und durch Wasserströmungen in eigentümlichen schlauchförmigen Zellen, deren Querwände zahlreiche Poren aufweisen, vermittelt wird. Demgegenüber weist K. Linsbauer durch kürzlich veröffentlichte Versuche nach, daß sich der Reiz auch in Mimosenstämmen fortpflanzt, die durch Ringelung streckenweise vom Leptom völlig entblößt sind. Linsbauer erzielte in einem Teil seiner Versuche den Reiz durch Abtötung der Wurzeln mittels Schwefelsäure. Beispielsweise wurde eine Topfpflanze zwischen dem ältesten und dem nächstjüngeren Blatte auf 2 cm geringelt. Nachdem sie sich dann eine Stunde lang im Schwitzkasten erholt hatte, wurde die Erde mit Schwefelsäure begossen: Darauf trat sowohl unterhalb der Ringelwunde wie an allen über ihr befindlichen Blättern die typische Reaktion auf. Die anatomische Untersuchung ergab völliges Fehlen des Leptoms. Diese Versuche wurden mehrfach abgeändert; auch kam statt des chemischen Reizes auf die Wurzeln die Versengung von Fiederblättchen zur Verwendung. In allen Fällen pflanzte sich der Reiz über die entrindeten, des Leptoms beraubten Stammstücke (und selbst über eine ganze Reihe abwechselnd geringelter und unversehrter Zonen) sowohl nach oben wie nach unten fort. Nun hatte allerdings auch Haberlandt eine Reizfortleitung über geringelte Stammstücke beobachtet, aber nur, wenn die Reizursache darin bestand, daß unterhalb der Wunde ein Einschnitt bis zu dem Holzkörper gemacht wurde. Linsbauer hatte mit solchen Einschnitten keinen Erfolg; erst ein Schnitt, der durch mehr als die Hälfte des Stammes geführt wurde, löste bei ihm einen Reiz aus, der genügend intensiv war, um sich auch auf die über der Wunde befindlichen Blätter zu verbreiten. Im übrigen gibt Haberlandt an, daß in solchen Fällen, wo der Reiz sich nicht durch das Leptom, sondern durch das Hadrom, das Wasserleitungssystem des Holzkörpers fortpflanzt, der ganze Vorgang sich viel langsamer und mit geringerer Sicherheit abspiele, während Linsbauer eine derartige auffällige Verzögerung und Unsicherheit in der Reizleitung in keinem seiner Versuche beobachtete. Verf. schließt daraus, das die Reizfortpflanzung im Holzkörper nichts Abnormes darstelle, und weitere Erwägungen im Anschluß an Beobachtungen Haberlandt's und Fitting's führen ihn zu dem Ergebnis, daß ein zwingender Grund, die Reizleitung unter anderen Bedingungen in andere Bahnen zu verlegen, nicht vorliege, wennschon er die Möglichkeit einer Reizleitung im Leptom nicht leugnet. Er verweist auf die morphologische und physiologische Verschiedenheit zwischen den toten Elementen des Holzkörpers und den lebenden Zellen des Leptoms, die es schwer mache anzunehmen, daß sie sich gegenseitig in der Reizfortpflanzung vertreten können. Wenn der Holzkörper sich in der Tat als die eigentliche Reizleitungsbahn erweisen sollte, so würde eine schon von Dutrochet und Meyen, später von Sachs und Pfeffer vertretene Ansicht wieder zu ihrem Rechte kommen. Wie einige Versuche Linsbauer's zeigten, genügt nach Abtragung eines Teiles des Holzkörpers an der Ringelungsstelle das Vorhandensein geringfügiger Reste des Hadroms, um die Reizleitung zu bewerkstelligen. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 32, 1914, S. 609—621.)

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Mayer P., Einführung in die Mikroskopie. Berlin 1914, Springer. 205 S. 8°. — 4,80 Mk.

Das handliche kleine Buch wendet sich an alle, die ohne fachmännische Anleitung mittels des Mikroskops sich einen eigenen Einblick in die Welt der Mikroorganismen und in die feinere Struktur der höheren Lebewesen verschaffen wollen, insbesondere nennt der Verfasser im Vorwort Lehrer, Ärzte, Apotheker und Schüler. Dieser Zweck des Buches bedingt zunächst eine ziemlich ins einzelne gehende Anleitung, auch für die einfacheren vorbereitenden Arbeiten und Handgriffe, eine tunlichst weitgehende Vermeidung der fremdsprachlichen Fachausdrücke und eine Beschränkung in der Auswahl der für die Untersuchung empfohlenen Gegenstände. Im übrigen geht der Verfasser auf die verschiedensten für die Mikroskopie in Betracht kommenden Arbeiten ein: von der Anfertigung einfacher Präparate ausgehend, behandelt er das Fixieren und Härten, das Schneiden mit Rasiermesser und Mikrotom, das Färben (Stück- und Schnittfärbung), das Schleifen, Entkalken, Bleichen

und Mazerieren. Es bedarf nicht der besonderen Erwähnung, daß die Anweisungen für das Härten und Färben sich auf die verhältnismäßig einfacheren Methoden beschränkt; immerhin wurden auch Beispiele für Doppelfärbung gegeben. Weitere Kapitel behandeln die Beobachtung lebender Wesen unter dem Mikroskop, das Zeichnen und Messen der Objekte und zwei Schlußkapitel bringen übersichtliche Verzeichnisse über Farbstoffe und chemische Reagenzien einerseits, sowie über geeignetes Untersuchungsmaterial andererseits. Aus dieser Übersicht dürfte ohne weiteres hervorgehen, daß der, der all diese Abschnitte sorgfältig durcharbeitet und alle hier gegebenen Anweisungen praktisch erprobt und austührt, bei einigem Geschick sich zu einem guten Mikroskopiker ausbilden kann. Die Vermeidung aller entbehrlichen Fremdwörter ist besonders anzuerkennen; eine Reihe der hier vom Verfasser vorgeschlagenen Verdeutschungen oder Verkürzungen, z. B. Tragglas für Objektträger, Auflicht und Durchlicht statt auffallendes und durchfallendes Licht eignen sich zur allgemeinen Einführung. Selbstverständlich beginnt das Buch mit einer Besprechung des Mikroskops und seiner wichtigeren Teile.

Was nun im einzelnen die Anweisungen des Verfassers angeht, so hat man hier und da den Eindruck, als sei er bei der Beschreibung der nötigen Handgriffe u. dgl. etwas zu sehr ins einzelne gegangen, aber das ist schließlich kein Fehler. Die Einrichtung des Arbeitszimmers und Arbeitstisches kann allerdings in manchen Punkten auch einfacher sein, als hier als „unumgänglich nötig" bezeichnet ist, wenn auch eine Einrichtung, wie sie hier empfohlen wird, recht wünschenswert ist. Natürlich kommt es sehr darauf an, wie weit der angehende Mikroskopiker gehen will. Wer genötigt ist, mit beschränkten Mitteln zu rechnen, wird schließlich an jedem Tisch, auch wenn seine Abmessungen wesentlich kleiner und seine Ausstattung mit Schubladen einfacher ist, mikroskopieren können. Dagegen ist die Forderung, das Arbeiten bei künstlichem Licht nach Möglichkeit zu vermeiden, gerade für zahlreiche angehende Mikroskopiker der vom Verfasser in erster Linie berücksichtigten Lebensstellungen schwer erfüllbar. Wer als Lehrer, Arzt oder Apotheker den größten Teil des Tages in Anspruch genommen ist, dem bleiben, namentlich im Winter, keine Stunden mit zulänglichem Tageslicht zu Privatarbeiten übrig, und für Schüler, die über ein Mikroskop verfügen, und dies nicht nur Sonntags oder in den Ferien benutzen wollen, liegt die Sache ebenso.

Im übrigen enthält das Buch, wie schon bemerkt, zahlreiche aus praktischer Erfahrung hervorgegangene Ratschläge und Anweisungen, deren sorgfältige Befolgung dem angehenden Mikroskopiker vor Mißerfolgen und Enttäuschungen bewahren und ihn zu erfolgreicher eigener Arbeit befähigen wird. Es sei namentlich allen denen empfohlen, denen die bisher existierenden Anleitungen entweder nicht verständlich genug sind oder in der Berücksichtigung der Technik des mikroskopischen Arbeitens nicht weit genug gehen.

R. v. Hanstein.

Mehlis, Dr. **C.** Jurassus und Vosegus. Eine ethnographische Wanderung im Oberrheintal. Heft 7 der Sammlung „Die Rheinlande" hersg. von Dr. C. Mordziol. G. Westermann, Braunschweig 1914. — Preis 1,80 Mk.

Der erste der beiden je 20 Seiten starken Aufsätze beschäftigt sich mit der Herkunft des Namens Jura; der Verfasser leitet ihn aus dem baskischen gora = hoch, Höhe ab, und weiß diese Ableitung mit den verschiedensten topographischen, sprachlichen und archäologischen Gründen überzeugend zu stützen. Er nimmt an, daß die Iberer bis zum Oberrheinknie gesiedelt haben und daß der Jura, „die Höhe", die Grenze zwischen Iberern und Ligurern bildete. — Der zweite Aufsatz unternimmt die Erklärung des Namens Vogesen. Als die echte alte Form wird Vosegus festgestellt und gezeigt, daß dazu ehemals auch Hardt und Donnersberg gerechnet wurden. Den Namen selbst bringt Mehlis mit der Einwanderung iberisch-baskischer Stämme in Verbindung und leitet ihn von dem baskischen baso = Wald ab. Auch hier knüpfen sich also wieder interessante Fäden zur Ibererfrage hinüber und machen verständlich, warum der Verfasser den Untertitel einer „ethnographischen Wanderung" gewählt hat. Wir sind ihm für die Bereicherung unserer historisch-geographischen Kenntnisse dankbar, um so mehr als der frische, lebendige Stil über die Schwierigkeiten der Materie forthilft.

E. Wunderlich-Berlin.

Karny, Dr. **Heinrich.** Wiederholungstabellen der Mineralogie. Nebst 30 Kristallnetzen. 4°. Wien 1914, A. Pichlers Witwe & Sohn. — Preis 2,60 K. (2,20 Mk.)

Die Tabellen sind hauptsächlich für die Bedürfnisse der Schüler der Unterstufe der höheren Schulen Österreichs ausgearbeitet, dürften aber auch für die älteren Schüler und sonstige Liebhaber ein wertvolles Nachschlagebüchlein bilden. Die beigegebenen Kristallnetze dienen zur Herstellung körperlicher Kristallmodelle, welche die Anschauung der Schüler stark unterstützen dürfte.

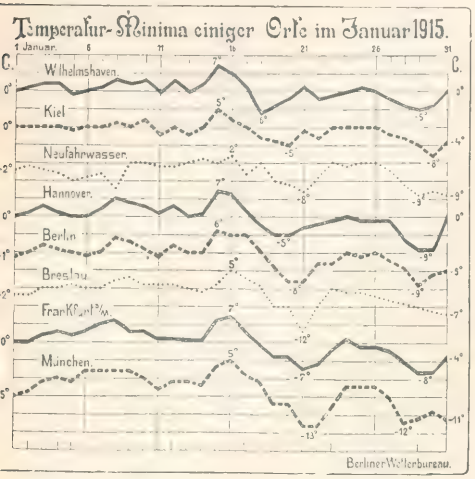
K. Andrée.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **Januar** war das Wetter in ganz Deutschland weit überwiegend trübe, windig und außerordentlich reich an Niederschlägen. Die Temperaturen waren in der ersten Hälfte des Monats für die Jahreszeit ungewöhnlich hoch; zwischen dem 6. und 8. stiegen sie an vielen Orten bis auf 10, zu **Frankfurt a/M., Geisenheim** und **Karlsruhe**

sogar bis 12° C. Selbst die in der vorstehenden Zeichnung wiedergegebenen Temperatur-Minima lagen im Nordwesten um diese Zeit größtenteils über dem Gefrierpunkt und auch in Ost- und Süddeutschland kamen nur gelinde Nachtfröste vor.

Nachdem um Mitte des Monats in einzelnen Gegenden nochmals 10° C. erreicht und ein wenig überschritten worden waren, erfolgte bei frischen nordwestlichen Winden überall eine bedeutende Abkühlung. Im Laufe des 17. Januar trat an verschiedenen Orten leichter Frost ein, der sich bald auf

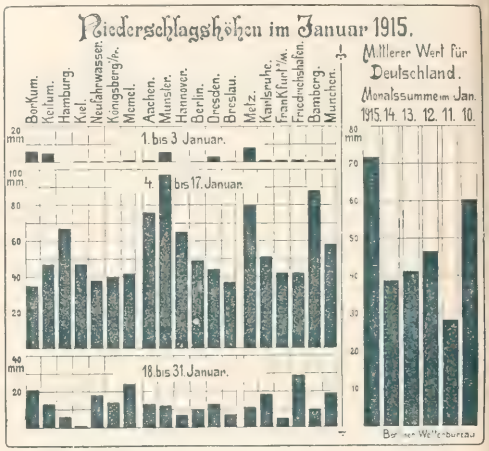


das ganze Land ausdehnte und an Strenge allmählich zunahm. Am 20. sank das Thermometer z. B. in Plauen, Dahme und Ilmenau bis auf —15, in **Chemnitz und Greiz** sogar bis —16° C., und nach einem plötzlichen neuen Temperaturanstiege, auf den in Nordwestdeutschland ein mehrmaliger Wechsel zwischen Frost- und Tauwetter folgte, brachten es in der Nacht zum **29. Januar Dahme und Ilmenau** wiederum **auf 16, Coburg und Memel auf 17° C. Kälte.**

Im Monatsmittel lagen die Temperaturen, da der Wärmeüberschuß der ersten Monatshälfte durch die nachfolgende Kälte keineswegs ausgeglichen wurde, in Norddeutschland um ungefähr $1^1/_2$, in Süddeutschland um reichlich 2 Grad über ihren normalen Werten. Dabei war die Bewölkung in den meisten Gegenden geringer als gewöhnlich, beispielsweise hatte Berlin diesmal im ganzen nur 32 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der früheren Januarmonate 42 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Fast täglich kamen in allen Teilen Deutschlands mehr oder weniger reichliche Niederschläge vor. Zu Beginn des Jahres waren die Niederschlagsmengen sehr gering. Aber schon zwischen dem 3. und 4. Januar traten an der Ostseeküste zahlreiche, großenteils ergiebige Schneefälle ein, die sich bald auf ganz Ostdeutschland sowie das Nordseegebiet ausdehnten und in den nächsten Tagen, abwechselnd mit Regen, öfter wiederholten; gleichzeitig gingen im westlichen Binnenlande heftige Regengüsse hernieder. **Von besonders starken,** sich immer wieder erneuernden und auch mehrmals von **Stürmen und Gewittern begleiteten Niederschlägen** wurden etwa bis zur Mitte des Monats **das Rhein- und das Wesergebiet** betroffen, wo daher an verschiedenen Stellen Hochwasser eintraten.

Nachdem am 17. Januar im größten Teile des Landes Regen-, Schnee- und Graupelfälle stattgefunden hatten, hörten die Niederschläge im Nordwesten für kurze Zeit auf. In den übrigen Gegenden kamen noch sehr zahlreiche Schneefälle vor, die sich später auch wieder auf Nordwestdeutschland



ausdehnten und den Boden mit einer gegen das tiefere Eindringen des Frostes hinreichenden Schneedecke überzogen; jedoch waren die Niederschläge, zwischen denen sich das Wetter jetzt auch bisweilen aufklärte, viel weniger ergiebig als in den vorangegangenen Wochen. Für den ganzen Januar ergab sich die Niederschlagssumme aus dem Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 71,9 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Januarmonate seit 1891 nicht mehr als 43,9 mm Niederschläge geliefert haben.

* * *

Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes im Januar blieb trotz rascher Wechsel im kleinen doch während längerer Zeitabschnitte ziemlich gleichartig. Während der ersten Hälfte des Monats zog eine Anzahl mehr oder weniger tiefer Barometerdepressionen von England oder Frankreich über die Nordsee nach dem Ostseegebiete hin. Dabei wurde Nordosteuropa anfangs von einem Hochdruckgebiete bedeckt, das sich allmählich weiter nach Südosten hin verschob. Als darauf zwischen dem 17. und 19. Januar ein neues Maximum vom biskaischen Meere rasch nordostwärts vorrückte, gingen in Mitteleuropa die bisherigen milden Südwestwinde in eine kältere Nordwestströmung über. Nach einigen Tagen lag das Hochdruckgebiet wieder in Nordrußland, später auf der skandinavischen Halbinsel, während verschiedene Minima, teils von Westen, teils von Süden her gegen Mitteleuropa vorrückten, wo daher jetzt vielfach östliche, aber sehr veränderliche Winde wehten. Dr. E. Leß.

Inhalt: v. Hansemann: August Weismann (Schluß). **Kleinere Mitteilungen:** Montelius: Wann begann die allgemeine Verwendung des Eisens? Rollet: Ein Riesenelektromagnet bei der Behandlung Verwundeter. Schultze: Wettlauf zwischen Mensch und Tier. Bürger: Getrocknete Bierhefe als Nahrungs- und Futtermittel in Kriegszeiten. — **Einzelberichte:** Werner: Über optische Aktivität bei kohlenstoffreien Verbindungen. Pompeckj: Das Meer des Kupferschiefers. Haberlandt: Der Weg der Reizleitung in der Sinnpflanze. — **Bücherbesprechungen:** Mayer: Einführung in die Mikroskopie. Mehlis: Jurassus und Vosegus. Karny: Wiederholungstabellen der Mineralogie. — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 7. März 1915. | Nummer 10.

Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemeingeologischer Sammlungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. **K. Andrée**,
Privatdozenten für Geologie und Paläontologie an der Universität Marburg i. H.

Geologie im eigentlichen Sinne des Wortes ist die Wissenschaft von der Erde und dementsprechend von einem Umfange, daß es schon lange keinen Menschen mehr gibt, der alle Zweige derselben gleichmäßig, wenn auch nur halbwegs übersehen, geschweige denn beherrschen könnte. Schon frühzeitig ist daher eine Teilung eingetreten in 1. das, was wir heute Geologie nennen, — die Lehre von der Zusammensetzung, den Kräften, dem Aufbau, sowie der Geschichte der Erdfeste und der gesamten Erde —, 2. die Hydrologie, welche sich mit der Wasserhülle der Erde beschäftigt, eine Wissenschaft, deren einer Teil, die Ozeanographie, neuerdings eine hervorragende Bedeutung errungen hat, 3. die Lehre von der Atmosphäre [1]) und endlich 4. die Biologie, die sich mit dem Leben abgibt, das Hydrosphäre und Atmosphäre enthalten. Es ist also, wie im Laufe einer jeden Entwicklung, eine Arbeitsteilung eingetreten; aber was hierbei die Geologie an Breite hat aufgeben müssen, das ist ihr in der Tiefe zugute gekommen.

Man hat wohl gesagt, Geologie in jenem weiten Sinne sei identisch mit Geographie. Aber diese Auffassung besteht keineswegs zu Recht; denn Geographie ist Erdbeschreibung und als solche jener großen Wissenschaft der Geologie untergeordnet. Geographie im eigentlichen Sinne des Wortes hat aber nichts mit der Geschichte der Erde zu tun, die zum Ressort des Geologen gehört, sie besitzt vielmehr die Aufgabe, für die Jetztzeit ein anschauliches und verständliches Bild von der Erdoberfläche und allen auf derselben sich abspielenden Erscheinungen zu geben und deren konditionale Zusammenhänge aufzuklären.

Sehen wir nun aber ganz von jener weiten Fassung der Geologie ab und nehmen unsere Wissenschaft in dem heutigen engeren Sinne, so ist gerade von geologischer Seite aus, allerdings nicht allein von dieser, der Geographie als selbständiger Wissenschaft jede Daseinsberechtigung abgesprochen und dieselbe als eine zwecklose, ja verderbliche Mischung der verschiedensten und heterogensten Natur- und Geisteswissenschaften erklärt worden. Eine solche Auffassung, wenigstens soweit sie von geologischer Seite ausging, zeigt aber nur, daß die Betreffenden selbst zu wenig in die letzten Ziele ihrer eigenen Wissenschaft hineingesehen haben, sie ist aber in manchen Fällen dadurch erklärlich, daß Übergriffe von Geographen auf geologisches Gebiet keineswegs zu den Seltenheiten zu rechnen sind, ganz im Gegensatz zu dem umgekehrten Falle. Aber solche Übergriffe kommen schließlich in allen Wissenschaften vor, — wenn auch der Geograph bei der allseitigen Berührung seiner Disziplin mit allen übrigen Wissenschaften am ehesten, ohne sich dessen ganz bewußt zu werden, zu Grenzüberschreitungen kommen wird —, und mit Branca [2]) brauchen wir solche Übergriffe nicht einmal zu bedauern, solange nur mit der nötigen Vorbildung gearbeitet wird und etwas Ordentliches dabei herauskommt, solange also die Wissenschaft als solche nicht leidet. Ich selbst stehe aus Gründen, die sogleich verständlich werden dürften, der Geographie gegenüber nicht auf diesem ablehnenden Standpunkte; und wenn ich als Geologe in der Geographie als Wissenschaft jenes ungeheure Gebiet sehe, das sich mit der Aufgabe beschäftigt, die Beziehungen aller Erscheinungen der Erdoberfläche zueinander, mögen sie nun anorganischer oder organischer Natur sein, herzustellen und auszuwerten, also die Resultate der anfangs genannten vier Erdwissenschaften zu einem Gesamtbild der Jetztzeit zu verarbeiten, so glaube ich der Zustimmung der Mehrzahl der beteiligten Forscher hüben und drüben sicher zu sein. Ich befinde mich hierbei aber durchaus

[1]) Die Wortbildung „Atmology", welche Grabau bei Zerlegung der in ähnlicher Weise, wie oben, weitgefaßten Geologie vorgeschlagen hat (Principles of Stratigraphy. New York 1913, p. 20), in der deutschen Sprache anzuwenden, dürfte kaum angängig sein. Andererseits umfaßt „Meteorologie" nicht die ganze Wissenschaft von der Atmosphäre!

[2]) W. Branca, Über das Verhältnis der Geographie zur Geologie-Paläontologie und die Frage einer Teilung der Geologie-Paläontologie. Monatsberichte d. Deutsch. Geol. Ges. **65**, 1913, p. 620—629. — Dem, was O. Jaekel „Über die Abgrenzung der Geologie und Paläontologie" (Monatsberichte d. Deutsch. Geol. Ges. **66**, 1914, p. 316—324) geschrieben hat, kann im allgemeinen durchaus zugestimmt werden, wenn auch sein Wunsch nach getrennten Lehrstühlen vorläufig bei uns nur ein frommer bleiben dürfte. Wünschenswert gewesen wäre jedoch eine schärfere Abgrenzung der Geographie von der Geologie. Wenn berufene Vertreter der Geographie, wie F. von Richthofen und A. Penck, vielfache geologische Probleme bearbeitet haben, so ist das mehr als ein Bekanntmachen der Vertreter ihrer Wissenschaft mit wichtigen Ergebnissen eines Nachbarfaches; und es liegt, falls nicht die Gefahr eines Auseinanderfallens der Geographie in ihre Hilfswissenschaften aktuell werden soll, im Interesse dieser Wissenschaft selbst, daß deren Vertreter, unbeschadet der Freiheit ihrer Arbeitswahl, sich über den eigentlichen Gehalt der Geographie klar werden.

in Übereinstimmung mit dem Geographen Fr. Hahn,[3]) welcher kürzlich bei Erörterung der Grenzen der Geographie (Erdbeschreibung) gegen die Nachbarwissenschaften schrieb: „Uns ist die Erdbeschreibung sowohl eine beschreibende wie eine erklärende Wissenschaft — wie eigentlich jede andere auch —, aber wir denken bei der Erklärung an die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Momenten, welche das Bild eines Erdraums in der Gegenwart oder in einer historisch faßbaren Vergangenheit ausmachen, nicht an die Rückverfolgung der Geschichte jener Momente bis in die fernste Vorzeit." Was aber der Geograph für die Jetztzeit zu leisten hat, das ist Sache des Geologen für die unendlich lange geologische Vorzeit, und wenn der Geologe dementsprechend versuchen muß, für jeden geologisch unterscheidbaren Zeitabschnitt Paläogeographie zu treiben, so ist es klar, daß er des geographischen Denkens und der geographischen Arbeitsweise nicht entraten kann.[4]) Diese Stellungnahme gegenüber der Geographie ist nichts anderes, als eine konsequente Anwendung des durch von Hoff und Lyell in unsere Wissenschaft eingeführten und von vielen späteren Forschern, F. von Richthofen, Joh. Walther und manchen anderen mit großem Erfolg angewendeten Aktualitätsprinzipes. Der Geologe hat die Vorgänge der Jetztzeit zu studieren, um die Vorgänge der Vergangenheit richtig deuten zu können, — und dieses ist allerdings ein Gebiet, wo eine scharfe Grenze gegen die Geographie überhaupt nicht zu ziehen ist, denn das Studium der jetzt auf der Erdoberfläche tätigen Kräfte ist zweifellos ebensogut Sache des Geographen wie des Geologen. Überhaupt bietet gerade die exogene Dynamik überall die Möglichkeit, daß die oben erwähnten Grenzkonflikte entstehen; und es muß hier allerdings erwartet werden, daß, wenn Geographen sich solchen Problemen, wie z. B. der rezenten Sedimentbildung oder Abtragungsvorgängen widmen, sie dieses mit der ganzen Vorbildung und dem ganzen Rüstzeug des Geologen — und dieses ist nicht klein — tun. Andererseits gibt es so gut wie gar keine Berührungspunkte unserer Wissenschaft mit jenem anderen großen Teile der Geographie, der sich mit der Kultur des Menschen in ihrer Beziehung zur Umwelt beschäftigt (jedenfalls solange es sich um reine Wissenschaft und nicht um praktische oder nationalökonomische Fragen handelt).

Und als Ausdruck dessen wird man wohl im Laufe der Zeit immer mehr dazu kommen, die physische Geographie von einer „Kulturgeographie" zu trennen, wie es an manchen Universitäten (z. B. Utrecht) schon heute der Fall ist. Allerdings wird eine solche Trennung, die als Arbeitsteilung eine ganz natürliche Folge der weiteren Entwicklung sein muß, schwere Gefahren in sich bergen, wird doch hierdurch die einheitliche Erfassung eines Weltbildes der Gegenwart, die wir als die Aufgabe der wissenschaftlichen Geographie bezeichneten, mehr als erschwert werden.

Sehen wir nun einmal von den praktischen Nebenzwecken der Geologie ab und bleiben bei unserem Gedankengange, dem Suchen nach einer rationellen Paläogeographie, so gibt es verschiedene Wege, dieses Ziel zu erreichen, welche sich allerdings gegenseitig ergänzen müssen, um zu möglichst vollständigen Weltbildern der Vorzeit zu gelangen. Wir betrachten dazu die verschiedenen Hilfswissenschaften unserer Disziplin.

Mineralogie und Petrographie, die sich ihrerseits wieder auf die Lehren der Chemie und Physik stützen, machen uns als zunächst lediglich beschreibende Wissenschaften mit dem Baumaterial unserer Erde bekannt, die erstere mit den einzelnen mineralogischen Individuen, den Mineralien, die Petrographie mit den mehr oder weniger zusammengesetzten Gesteinen. Eine Geologie ohne die Grundlage dieser beiden Hilfswissenschaften, die für den Unterricht fast überall zu einem besonderen Fach zusammengeschlossen sind,[5]) ist einfach undenkbar, und ein Geolog, der nicht durch ihre Schule, wie auch die der Chemie und Physik, hindurch gegangen ist, nur unvollständig vorbereitet.

Paläontologie beschäftigt sich mit den in den Sedimentgesteinen enthaltenen, versteinerten Resten der Pflanzen und Tiere und bildet einmal die Basis für eine Entwicklungs- und Stammesgeschichte der Lebewelt, zum anderen aber auch eben wegen der Tatsache der Entwicklung die Grundlage für eine Formationskunde oder Stratigraphie, die eine geologische Zeitrechnung gestattet; eine geologische Zeitrechnung, welche nötig ist, um das Neben- oder Nacheinander von Erscheinungen festzustellen, um eben Paläogeographie treiben zu können.

Aber Hilfswissenschaften allein machen noch keine Wissenschaft! Und wir haben gesehen, welches Band zu ziehen ist, um das zu erhalten, was wissenschaftliche Geographie heißt. Die Hilfswissenschaften der Geologie, die ich genannt habe,

[3]) Fr. Hahn, Methodische Untersuchungen über die Grenzen der Geographie (Erdbeschreibung) gegen die Nachbarwissenschaften. 3. Geographie und Geologie. Petermanns Geogr. Mitt. 1914, **1**, p. 121—124.

[4]) Vgl. auch W. W. Watts, Geology as geographical evolution. Quart. Journal Geol. Soc. London **67**, 1911, p. LXII—XCIII. — Die Bedeutung der Geographie für den Geologen habe ich bereits mehrfach gewürdigt: K. Andrée, Probleme der Ozeanographie in ihrer Bedeutung für die Geologie. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. N. F. 1912, p. 241—251. — Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien. Petermanns Geogr. Mitt. 1913, **2**, p. 117—123, 186—190, 245—249. Vgl. auch „Die Naturwissenschaften" **1**, 1913, p. 187—191 und Naturwissenschaftliche Wochenschrift N. F. **13**. 1914, p. 145—148.

[5]) Vgl. hierzu jedoch K. Andrée, Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele. Geol. Rundschau **5**, 1914, p. 463—477, worin der Verf. zu dem Schluß kommt, daß nur ein Geologe genügend vorbereitet ist, um eine paläogeographisch verwertbare Sedimentpetrographie zu treiben, woraus sich ergeben würde, daß das Gebiet der Petrographie zweckmäßigerweise eine Zweiteilung zu erfahren hätte.

Mineralogie und Petrographie einerseits, Paläontologie und Stratigraphie andererseits, schließen sich vielmehr erst zur Geologie zusammen durch die Lehre von den geologischen Kräften, welche in und welche auf der Erde walten, und durch die gemeinsame Verwertung aller auf diesen Wegen gefundenen Resultate für eine Paläogeographie.

Die Lehre von den geologischen Kräften oder die dynamische Geologie, wie wir sie mit James Dana bezeichnen, bildet den Kern der allgemeinen Geologie, welche die Grundlage nicht nur jeder Geologie, sondern auch der physischen Geographie darstellt. J. Dana hat einen Teil der allgemeinen Geologie, der sich mehr beschreibend mit den Eigenschaften des Erdkörpers, wie ihrer Gestalt, ihrer Dichte, ihrem Magnetismus, der Gliederung ihrer Oberfläche usw. beschäftigt, als physiographische Geologie der dynamischen Geologie gegenüberstellt, und Em. Kayser schickt diesen Teil als Einleitung der dynamischen Geologie voraus.[6]) Ich möchte es für zweckmäßig halten, diese physiographische Geologie in ihrer Zusammenfassung ganz fallen zu lassen und unter die verschiedenen Abteilungen der dynamischen Geologie aufzuteilen. Schicken wir vorgreifend voraus, daß auch wir eine Zerlegung der letzteren in endogene und exogene Dynamik für äußerst glücklich halten, so dürfte es sich empfehlen, den astronomisch geophysikalischen Teil der allgemeinen Geologie der endogenen, den geographischen Teil der exogenen Dynamik, eventuell als Einleitung, zuzuteilen. Der dritte Abschnitt der physiographischen Geologie, den Em. Kayser unterscheidet, würde dann mit Ausnahme des Kapitels über Sedimentgesteine, der endogenen Dynamik zufallen. Demgemäß stellt sich mir die allgemeine Geologie mit ihrem weiten Ausgreifen in die verschiedensten Wissensgebiete dar als die Lehre von den endogenen und exogenen Kräften, sie ist für mich identisch mit der dynamischen Geologie.[7])

Die einzelnen Zweige der allgemeinen Geologie erfreuen sich bei der jetzt lebenden Generation von Geologen einer sehr verschiedenen Wertschätzung. Besonders günstig gestellt ist in dieser Beziehung die tektonische Geologie.[7]) Tektonische Probleme harren mehr oder minder überall der Lösung, und in der letzten Zeit war es hauptsächlich die Tektonik der Alpen oder des Alpensystems, die eine Umdeutung alter Werte forderte und welche auch auf die Auffassungen des Gebirgsbaus älterer Faltengebirge nicht ohne Einfluß geblieben ist. Neuerdings hat man auch den lange Zeit mehr oder weniger vernachlässigten Schollengebirgen mehr Aufmerksamkeit geschenkt, und allem diesen ist es zugute gekommen, daß der eine oder andere Forscher sich der mechanischen Seite dieser Probleme zuwandte. In der Tat erforderten die neueren Erkenntnisse auf dem Gebiete der Alpentektonik, die Sicherstellung des Vorhandenseins gewaltiger Deckenüberschiebungen und anderes eine neue Durchdenkung in mechanischer Hinsicht[8]) und es konnte nicht ausbleiben, daß hierbei manches Dogma sein wissenschaftliches Leben einbüßte. So mußte man folgerichtig dazu kommen, die Theorien zu revidieren, welche zur Deutung der tektonischen Oberflächenbilder aufgestellt waren, um sie eventuell den neuen Verhältnissen anzupassen oder aber durch andere zu ersetzen.[9]) Mit der Beschäftigung mit Problemen der Tektonik ist das Interesse mancher Forscher für die allgemeine Geologie mehr oder weniger erschöpft. In der Tat erfordert eine fruchtbringende Mitarbeit an diesen Problemen allein schon eine ganze Arbeitskraft. Demgegenüber ist es Pflicht der übrigen Vertreter unserer Wissenschaft, die anderen Zweige der allgemeinen Geologie zu betreiben und besonders zu pflegen. Bleiben wir zunächst bei der endogenen Dynamik, so ist bei einem weiteren Zweig allerdings die Gefahr vorhanden, daß dem Geologen die Führung desselben aus der Hand gleitet; ich meine die Erdbebenkunde, die immer mehr in die Domäne des Geophysikers hineingleitet, als natürliche Folge der anfangs geschilderten und unabänderlichen Arbeitsteilung. Aber Geophysik ohne geologische Grundlage ist ein Unding, ebenso wie umgekehrt; geophysikalische Schulung ist jedem Geologen vonnöten, der sich mit tektonischen und Erdbebenproblemen abgibt. Physik und Mathematik sind die nötigen Grundlagen, welche nicht wenige Geologen nur allzu sehr vermissen lassen.

Es wird einmal die Zeit kommen, wo der Geophysiker auch in einem dritten Gebiet der endogenen Dynamik ein gewichtiges Wort wird mitzureden haben, nämlich beim Vulkanismus; vielleicht ist diese Zeit gar nicht mehr so fern. Vulkanforschungen wurden und werden noch

[6]) Em. Kayser, Lehrbuch der allgemeinen Geologie, 4. Aufl. Stuttgart 1912.

[7]) O. Wilckens, Grundzüge der tektonischen Geologie. Jena 1912, G. Fischer. — Hier muß ich einen Satz herausstellen, der kürzlich O. Jaekel (a. a. O. p. 320) aus der Feder geflossen ist: „Der Schwerpunkt der Geologie, sowohl nach der Seite der Forschung wie nach der Lehrtätigkeit hin, liegt in der Gebirgsbildung.“ Jaekel ist anscheinend der Meinung, die ich keineswegs teilen kann, daß hiermit alles in Ordnung ist. Dem ist doch keineswegs so. Der bestehende Zustand des fast einseitigen Hervortretens der tektonischen Geologie wird vielmehr der ungeheuren Vielseitigkeit der Allgemeinen Geologie in keiner Weise gerecht, wenn auch nicht zu leugnen ist, daß in der Lehre von der Gebirgsbildung die verschiedenartigsten Probleme auch aus anderen Gebieten der Allgemeinen Geologie einander begegnen, wie man z. B. dem in der übernächsten Anmerkung zitierten Buche des Verf. entnehmen mag.

[8]) O. Ampferer, Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, **56**, 1906, p. 539 bis 622.

[9]) K. Andrée, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914, Gebr. Borntraeger.

heute vielfach von Geographen ausgeführt, welche ganz recht haben, sich auch mit diesen Dingen zu befassen. Wenn man aber unter Vulkanismus nicht nur, wie es in den Anfängen unserer Wissenschaft naturgemäß war, die oberflächlich sichtbaren Erscheinungen desselben versteht, sondern den ganzen Komplex von Vorgängen, welche mit dem Aufsteigen und Erkalten von Magmamassen in Beziehung stehen, begreift, wofür Ferd. von Wolff's vielseitiges Buch [10]) oder R. A. Daly's Darstellung [11]) als Symptome gelten mögen, dann haben wir ein ureigenes Gebiet unserer Wissenschaft vor uns, das noch viele zu lösende Probleme birgt und in vielem mit der Eruptivpetrographie Hand in Hand geht. Es ist zu bekannt, welch' große Errungenschaften auf dem letztgenannten Gebiete von Petrographen und Geologen fort und fort gewonnen werden, und es hieße jenen Forschern zu nahe treten, wollte man ihre Hauptwerke hier aufzählen. Im engsten Zusammenhang mit der Eruptivpetrographie steht die Petrographie der metamorphen Gesteine. In bezug auf diese ergibt ein Studium der Forschungsgeschichte die ausschlaggebende Bedeutung, welche weitgehendste Berücksichtigung der Geologie und intensivste Kenntnis der physikalisch-chemischen Gesetze für die Klärung dieser so schwierigen Verhältnisse gehabt hat, so daß wir heute die Grundlinien kennen dürften, nach denen die verschiedenen Metamorphosen verlaufen.

Demgegenüber sind manche Gebiete der exogenen Dynamik durch die Geologen vielfach zu stiefmütterlich behandelt worden, wobei womöglich noch der Verwunderung Ausdruck gegeben wird, daß Geographen sich solcher Arbeiten bemächtigt hätten; eine Tatsache, welche aber keineswegs übel genommen werden kann, da es sich hierbei ja vielfach um Grenzgebiete handelt, die mit dem gleichen Rechte von beiden Seiten beackert werden dürfen, falls es nur mit dem nötigen Rüstzeug geschieht. Hierhin gehören die mannigfaltigen Vorgänge der Gesteinszerstörung, die Transportvorgänge, alles was mit Sedimententstehung [12]) und Sedimentgesteinswerdung [13]) zusammenhängt; dahin gehören auch die Eigenschaften der Schichtflächen der Sedimentgesteine, da sie als Teile früherer Lithosphärenoberflächen die Dokumente bilden, deren Schriftzeichen zu entziffern eine der reizvollsten Aufgaben des Paläogeographen bildet.

Man sehe einmal die bisher erschienenen Bände einer Zeitschrift, wie der Geologischen Rundschau, welche als Zeitschrift für allgemeine Geologie gedacht und auch bezeichnet ist, durch, um zu erkennen, wie ungleichmäßig die einzelnen Zweige der allgemeinen Geologie hierbei vertreten sind. Die Forderung des Tages ist daher eine gleichmäßigere Behandlung aller Zweige der allgemeinen Geologie, nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Lehre.

Es gibt verschiedene Wege, um das Interesse und Verständnis für allgemeine Geologie zu wecken und in immer weitere Kreise zu tragen. Wege, die auch schließlich dazu führen müssen, daß die Forschung selbst sich wieder mehr allen Zweigen dieser Wissenschaft zuwendet. Dahin gehören das Abhalten von Spezialvorlesungen und Vorträgen aus diesen Gebieten, ferner solchen allgemeinen Erscheinungen dienende Demonstrationen und Exkursionen, welch' letztere nicht, wie das vielfach der Fall ist, zu reinen Sammelexkursionen herabsinken dürfen, nicht zuletzt auch das Anstellen von geologischen Experimenten. Auf die erstgenannten Mittel brauche ich hier nicht näher einzugehen. Wenige Bemerkungen aber seien den geologischen Experimenten gewidmet. [14]) Geologische Experimente dienen einmal der Demonstration von längst bekannten Vorgängen, und die meisten größeren Institute sind wohl im Besitze eines Geysirapparates nach Andreae oder eines Apparates zur Veranschaulichung der Entstehung von Aufschüttungsvulkanen nach Linck oder endlich einfacher Apparate zur Erzeugung von Falten durch Zusammenschiebung, wie sie von den verschiedensten Autoren, am kompliziertesten von Paulcke, welcher an der Technischen Hochschule in Karlsruhe günstigste Bedingungen hierfür fand, konstruiert worden sind. Die Paulcke'schen Experimente dienen aber nicht nur der Demonstration, sondern wollen durchaus als wertvolles Forschungsmittel bewertet sein. Paulcke schreibt in Zusammenfassung seiner Versuche: [15]) „Erreicht ist bis jetzt, daß ich Faltungen und Überschiebungen an den Stellen meiner Versuchsfelder erhalte, an denen ich sie erhalten will, und daß ich auch die tektonischen Typen erzeugen kann, die ich erhalten will, je nachdem ich die Anordnungen bei den Versuchen unter Vorbedingungen treffe, die ich bei analogen Naturvorgängen für besonders maßgebend halte. Die gewonnenen Ergebnisse sind keine Zufallsprodukte, sondern die gewollten Folgen bestimmter Versuchsanordnungen..... Die stratigraphische und tektonische Vorgeschichte eines Gebietes und seiner Umgebung bedingt und bestimmt sowohl in den großen Zügen, wie in kleinsten Einzelheiten die Art der Reaktion auf

[10]) Ferd. von Wolff, Der Vulkanismus, Bd. I. Stuttgart 1913/14, Ferd. Enke.

[11]) R. A. Daly, Igneous Rocks and their Origin. New York 1914.

[12]) Joh. Walther, Lithogenesis der Gegenwart. Beobachtungen über die Bildung der Gesteine an der heutigen Erdoberfläche. Dritter Teil einer Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1894, G. Fischer.

[13]) K. Andrée, Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geol. Rundschau 2, 1911, p. 61—74, 117—130.

[14]) W. Paulcke, Das Experiment in der Geologie. Festschrift, Karlsruhe 1912. (Auch Berlin 1912, Gebr. Borntraeger).

[15]) Ibidem p. 107, 108.

gebirgsbildende Vorgänge." Aber es gibt auch Grenzen der Experimentalgeologie, die wir teilweise niemals werden hinwegschaffen können. Diese Grenzen sind dadurch gegeben, daß es, wenigstens bei allen tektonischen, auch bei manchen anderen Experimenten, unmöglich ist, entsprechend den kleineren Dimensionen gegenüber den natürlichen Verhältnissen alle Konstanten zu ändern,[16]) ganz abgesehen davon, daß sich vielfach gar nicht voraussagen läßt, wie sich bestimmte Stoffe bei gewissen hohen Temperaturen, Drucken usw., die man experimentell gar nicht feststellen kann, verhalten, in welchem Maße also jene Änderung stattzufinden hätte. Und wie z. B. für den Magnetismus der Erde im ganzen der mit dem Eisengehalt und der chemischen Bindung des Eisens zusammenhängende Magnetismus der einzelnen Gesteine ohne großen Belang zu sein scheint,[17]) so treten auch andere Eigenschaften der Gesteine, wie wir sie an kleinen Stücken mit unseren mechanischen Meßmethoden feststellen, als da sind Druckfestigkeit u. a., immer mehr in den Hintergrund, je größere Verhältnisse wir annehmen; für größere Teile der Erde oder für die Erde als Ganzes bestehen sie nicht mehr zu Recht. Hier treten ganz andere Erscheinungen in den Vordergrund, „kosmische Gesetze", Massenverteilung, Isostasie, Anziehung u. a. werden von Bedeutung. So stellten ja die Geophysiker schon lange fest, daß die Erde als Ganzes zwar die Starrheit von Stahl besäße, aber trotzdem infolge der Rotation sich abplatte; und es bedeutete einen Anfang jener Erkenntnis auch auf geologischer Seite, als Alb. Heim[18]) deutlich unterschied zwischen der im Laboratorium ermittelten Druckfestigkeit des einzelnen Gesteinsstückes und der sog. Gebirgsfestigkeit, welche infolge der massenhaften Ablösungsflächen bis 10 mal kleiner als jene sein kann. Schreiten wir aber weiter zu immer höheren Drucken, so kommen wir schließlich — wenn wir bei tektonischen Versuchen bleiben wollen — dazu, nicht diese Gebirgsfestigkeit, sondern das plastische Verhalten der Gesteine in größeren Tiefen unter hohem Druck für die entstehenden tektonischen Bilder verantwortlich zu machen; wir dürfen daher nicht, wie es geschehen ist,[19]) den Stab über Reyer brechen, weil er versuchte, durch Fließbewegungen breiartiger Massen Faltungserscheinungen nachzuahmen. So wertvoll daher auch geologische Experimente, wie die von Reyer, Andreae, Linck, Paulcke und manchem anderen für die Forschung und für die Lehre sind —, man sollte sich immer und immer wieder der Grenzen erinnern, welche diesem Zweige unserer Wissenschaft gezogen sind, wobei nur als auf warnende, krasse Beispiele auf die Schrumpfungsversuche von Ch. Lallemand[20]) und Fr. Toula[21]) hingewiesen sei.

Ein vorzügliches, aber aus mannigfachen Gründen noch viel zu wenig angewandtes Mittel, die allgemeine Geologie in ihrer ganzen Universalität, in ihren vielen Beziehungen zu der großen Reihe ihrer Hilfswissenschaften zu fördern, ist die Schaffung allgemein-geologischer Sammlungen, auf welche im folgenden besonderes Gewicht gelegt werden soll.

Sammlungen für allgemeine Geologie, welche der oben gekennzeichneten Universalität dieser unserer Wissenschaft mehr oder weniger gerecht werden, sind bisher nur wenige vorhanden. An erster Stelle stand da bis vor kurzem die Sammlung für Allgemeine oder Dynamische Geologie, welche Alb. Heim im Jahre 1873 in Zürich aufzustellen anfing und die seither mehrfach vergrößert worden ist.[22]) Eine ähnliche Sammlung ist später im Wiener Hofmuseum aufgestellt worden, und auch das Großherzoglich Badische Naturalienkabinett in Karlsruhe besitzt eine ausgezeichnete, zu einem großen Teile den Bemühungen Futterers zu verdankende Sammlung für allgemeine Geologie, für welche die Heim'sche Sammlung als Muster und Vorbild diente.[23]) Aber dem haben andere, berühmtere und größere Museen und Institute, wenn sie überhaupt derartiges berücksichtigt haben, so doch nichts Gleichwertiges an die Seite zu stellen; zum mindesten lassen sie, — soweit dem Verf. bekannt ist, — alle, eine geschlossene, logische Anordnung des gewaltigen Stoffes vermissen. Das gilt, um eine bekannte deutsche Sammlung herauszugreifen, für Tübingen,[24]) das gilt für die bekannten Sammlungen von Boston[25]) und des United States National Museum in Washington.[26])

[16]) Vgl. hier z. B. O. Morath, Theoretische Grundlagen für die Konstruktion geologischer Modelle. 1. Teil einer Dissertation. Freiburg i. Br. 1913 und Joh. Königsberger und O. Morath, Theoretische Grundlagen der experimentellen Tektonik. Monatsber. deutsch. geol. Ges. **65**, 1913, p. 65—86.

[17]) Vgl. Edm. Naumann, Geotektonik und Erdmagnetismus Verh. XII. Deutschen Geographentages in Jena 1897, p. 142—166, Taf. 2.

[18]) Alb. Heim, Tunnelbau und Gebirgsdruck. Geologische Nachlese Nr. 14. Vierteljahresschr. d. naturforsch. Ges. Zürich **50**, 1905, p. 1—22.

[19]) W. Paulcke a. a. O. p. 66, 67.

[20]) Ch. Lallemand, Volcans et tremblements de terre, leurs relations avec la figure du globe. Bull. Soc. Astron. de France, 1903, p. 213—222, Fig. 1—3. Auch Revue Scientifique. 25. IV. 1903, 21 p., 3 Fig.

[21]) F. Toula, Schrumpfungsversuche. Petermanns Mitteilungen 1914, II, p. 8—15, Taf. 3—8.

[22]) Alb. Heim, Über Sammlungen für allgemeine Geologie. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. Dr. Karl Wilhelm v. Nägeli in München und Geheimrat Prof. Dr. Albert v. Kölliker in Würzburg, herausgegeben von Universität, Eidgenöss. Polytechnikum und Tierarzneischule in Zürich. Zürich 1891, Albert Müller's Verlag. p. 53—58. gr. 4°.

[23]) Vgl. Max Schwarzmann, Führer durch die Mineralogisch-Geologische Abteilung des Großherzoglich Badischen Naturalien-Kabinetts. Karlsruhe 1911, p. 120—144.

[24]) Vgl. E. Koken, Das geologisch-mineralogische Institut in Tübingen. Centralblatt für Mineralogie usw. 1904, p. 673—693.

[25]) W. O. Crosby, Guide to the Museum of the Boston Society of Natural History. Geological Collections. Dynamical Geology and Petrography. 302 p. Boston 1892.

[26]) George P. Merrill, Preliminary Handbook of the

Alb. Heim gliederte 1891 die Materie in folgende 8 Abteilungen:

1. Kosmische geologische Erscheinungen.
2. Mechanische Wirkungen der Atmosphäre.
3. Wirkungen des flüssigen Wassers.
4. Wirkungen des festen Wassers.
5. Wirkungen der Organismen.
6. Vulkanische Erscheinungen.
7. Dislokationen.
8. Kristalline Schiefer.

Hiermit war der erste Schritt getan, das zunächst so heterogen erscheinende allgemein-geologische Material, welches sich mit den Fortschritten der Wissenschaft in immer größerer Mannigfaltigkeit ansammelte, zu ordnen und zusammengehörige Sachen zusammen unterzubringen. In der Tat mußte es für den Anfang recht zweckmäßig erscheinen, die gesamte geologische Tätigkeit der Atmosphäre oder des fließenden Wassers usw. usw. zusammen darzustellen; und, wo genügend Material und Platz zur Aufstellung vorhanden ist, mag eine derartige Zusammenfassung des Stoffes, wie sie für die geologische Sammlung der geographischen Institute noch heute durchaus nützlich erscheinen muß, auch in geologischen Instituten neben einer großen logisch angeordneten allgemein-geologischen Sammlung mit didaktischem Erfolg zur erfolgreichen Anwendung gelangen. Aber diese Anregungen Alb. Heim's sind so gut wie gar nicht aufgegriffen worden, und vor allem hat man sie nicht dem Fortschritt der Wissenschaft entsprechend weiter entwickelt. Und doch kann und muß auf diesem Wege mehr geleistet werden, läßt sich doch zeigen, daß man die allgemein-geologische Sammlung so anordnen kann, daß bei der bloßen Betrachtung derselben in der gegebenen Reihenfolge ohne weiteres die wichtigsten großen geologischen Geschehnisse und Zusammenhänge, wie sie unsere Wissenschaft lehrt, herausspringen und zugleich die Beziehungen derselben zu den allerverschiedensten Zweigen der Naturwissenschaft klar zutage treten. Ja, es ergibt sich eine Anordnung des Stoffes, welche allein, abgesehen von untergeordneten Dingen, den logischen und didaktischen [27]) Anforderungen gerecht werden dürfte, welche man an eine wissenschaftliche Sammlung stellen darf. Es liegt allerdings auf der Hand, daß auch diese Anordnung je nach der Auffassung, die der einzelne von gewissen Geschehnissen hat, eine besondere persönliche Note aufweisen wird, und so enthält auch die Anordnung, wie Verf. sie vorschlägt, gleichsam sein wissenschaftliches Glaubensbekenntnis bezüglich der wichtigsten Fragen der allgemeinen Geologie. Aber diese Unsicherheiten im kleinen stören kaum die allgemeinen Richtlinien, die in der Hauptsache festliegen und von persönlichen Meinungen unabhängig sind.

Wenn oben gesagt wurde, daß, was die Anordnung der allgemein-geologischen Sammlung anlangt, bis vor kurzem die von Alb. Heim angelegte Sammlung in Zürich an erster Stelle stand, so dürfte das heute nicht mehr zutreffen, denn es kann, wohl ohne Überhebung des Verfassers, der daran tätig mitwirken durfte, ausgesprochen werden, daß die Züricher Sammlung, zwar nicht, was die Güte der einzelnen Objekte, aber was geschlossene und logische Anordnung betrifft, heute von der Allgemein-Geologischen Sammlung des Geologischen Instituts der Universität Marburg i. H. übertroffen wird. Diese Sammlung ist durch die unermüdliche Sammeltätigkeit und Fürsorge ihres langjährigen und derzeitigen Direktors, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Em. Kayser zu einer Vollständigkeit gelangt, welche ihresgleichen suchen dürfte, und es war dem Verfasser der vorliegenden Schrift eine große Freude, als Herr Geh.-Rat Kayser an ihn mit der Bitte herantrat, diese Sammlung nach Gesichtspunkten neu aufzustellen, die sich im Laufe der Jahre dem Verfasser bei vielfacher Beschäftigung mit Problemen der allgemeinen Geologie aufgedrängt hatten. Diese Neuaufstellung ist in den Osterferien 1914 zu Ende geführt worden, [28]) und die Marburger Sammlung mag allen denen als Muster dienen, die sich für die nun wiederzugebende Anordnung interessieren.

Schon lange wurden in der Marburger Sammlung zwei große Reiche der geologischen Erscheinungen gesondert behandelt, das Reich der endogenen Kräfte oder Dynamik — man kann es auch das Reich der Erdenergie nennen — und das Reich der exogenen Kräfte oder Dynamik — d. i. das Reich der Sonnen- und Mondenergie (Ebbe und Flut!). Diese überaus glückliche Trennung, welche bekanntlich auch der „Allgemeinen Geologie" von Em. Kayser zugrunde liegt, war unbedingt beizubehalten. Immerhin blieb es nicht ganz zu vermeiden, daß hier und da Übergriffe aus dem einen in das andere Gebiet zu machen waren, bestehen doch so viele Beziehungen der beiden Reiche in dem Spiel der endogenen und exogenen Kräfte, daß solche Übergriffe nur völlig naturgemäß genannt werden können; und sie stören im übrigen in keiner Weise das Bild der Trennung im großen.

Es bedarf kaum einer weiteren Erklärung dafür, daß die endogene Dynamik der exogenen

Department of Geology in the U. S. National Museum. Report of the National Museum 1888—89, Appendix, p. 1—50. Washington 1891.

[27]) Hier ist nicht die Anfängerdidaktik gemeint, welche allerdings eine andere Anordnung des Stoffes verlangt, worüber noch an späterer Stelle verglichen werden möge.

[28]) K. Andrée, Über die Anordnung allgemein-geologischer Sammlungen zur Erläuterung der äußeren Dynamik. Geologische Rundschau V, 1914, p. 53—63.

Ders., Über die Anordnung allgemein-geologischer Sammlungen zur Erläuterung der inneren Dynamik. Ibidem VI, 1915 (im Druck).

Ders., Die Förderung der allgemeinen Geologie durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. Ibidem V. 1914 (im Druck).

Dynamik voranzustellen ist. Gehen wir weit zurück, bis in die ersten Anfänge der Erdgeschichte, bis zu Zeiten, in denen die Erkaltung unseres Planeten [29]) noch wenig vorgeschritten war, so haben wir durchaus ein Vorherrschen derjenigen Kräfte anzunehmen, welche wir die endogenen nennen. Erst als die flüssige Erdkugel sich mit einer festen Kruste bekleidete, begannen die exogenen Kräfte in immer steigendem Maße ihren Einfluß auf die Oberfläche des Planeten geltend zu machen, erst dann begann jener „Kreislauf der Gesteine", den wir hauptsächlich als die Folge der exogenen Kräfte kennen lernen werden.

Das Reich der endogenen Dynamik.

Keine Kraft existiert ohne einen Stoff, an dem sie sich äußert. Und am Anfang unserer Gedankenfolge, welche uns die Gliederung der allgemeingeologischen Sammlung an die Hand gibt, steht das Material, mit dem die endogene Dynamik arbeitet.

Was bietet die Erde an Belegstücken zur Zusammensetzung des Erdkörpers im großen? — Wir wissen seit langer Zeit, daß im Innern der Erde spezifisch schwere Stoffe vorhanden sein müssen, da ihr Gesamtgewicht viel zu hoch ist, als daß sie nur aus Massen vom Gewicht der Oberflächengesteine bestehen könnte. In der Tat haben die neueren Erdbebenforschungen Unstetigkeitsflächen im Bau des Erdkörpers ergeben, und unter Berücksichtigung der neuesten Forschungen, unter denen besonders die Arbeiten von Wiechert und Ed. Sueß hervorragen, läßt sich zusammenfassend [30]) sagen, daß die Erde aus zwei Hauptschichten besteht, aus einem Kern wesentlich aus Nickeleisen von ca. 5000 km Radius, sowie einer mittleren Dichte von 8,5 und einem Steinmantel von ca. 1400 km Dicke mit einer mittleren Dichte von 3,4. Dem Kern oder der Barysphäre entspricht Ed. Sueß' Nife (= Nickel-Eisen), während der Steinmantel nach demselben Autor in der Tiefe aus dem basischen und spezifisch schweren Sima (= Silicium-Magnesium), näher der Oberfläche aus dem saureren und spezifisch leichteren Sal (Silicium-Aluminium) besteht. Innerhalb des Steinmantels liegt in einer noch nicht genauer bestimmten Tiefe, die nach verschiedenen Methoden sich zu (50) 100—300 km ergibt, eine „plastische" Schicht, welche bei Entlastung, als „Magmazone", Schmelzflüsse nach oben abgibt, hierdurch vulkanische Erscheinungen erzeugend.

Von den verschiedenen Schichten der Erde sind uns nur die obersten Teile der Lithosphäre, in der Hauptsache nur Gesteine des Sal, zugänglich, weil die tektonischen Umwälzungen sich im wesentlichen auf eine verhältnismäßig sehr dünne Außenhaut unseres Planeten beschränken. Die zunächst berechtigt erscheinende Vermutung, die wenigen Vorkommen von gediegenem Eisen in Basalten (Insel Ovifak an der Küste von Westgrönland, Bühl bei Weimar unweit Cassel) seien in die Höhe gebrachte Teile des Nife oder einer tiefsten Zone des Sima, muß aufgegeben werden, seitdem man erkannt hat, daß das Eisen dieser Gesteine aus dem Magma selbst durch Reduktion vermittels organischer Substanzen (nämlich durchbrochener Braunkohlenflöze) entstanden gedacht werden muß, wofür natürlich die Basizität dieser Gesteine, d. h. ihr Reichtum an Eisen von Bedeutung wurde. Trotzdem vermögen wir in der geologischen Sammlung natürliche Objekte aufzustellen, welche uns die Zusammensetzung der Erde in großen Zügen schildern; Objekte, die aus dem Weltenraum zu uns kommen und uns einmal Kunde davon geben, daß auch außerhalb der Erde dieselben Stoffe herrschen wie auf unserem Planeten — dasselbe, was uns ja schon die Bunsen-Kirchhoff'sche Spektralanalyse gelehrt hat —, und uns zum anderen zeigen, daß diese Stoffe auch in ähnlicher Weise, wie auf der Erde miteinander verknüpft sind. Unter den Meteoriten unterscheiden wir neuerdings drei Gruppen, die Meteoreisen, von Daubrée auch Siderite genannt, im wesentlichen nickelhaltige Eisen mit etwas Kohlenstoff, die eigentlichen Steinmeteoriten, welche in der Hauptsache aus Silikaten bestehen, und endlich die Glasmeteoriten, welche kosmische Gesteinsgläser darstellen. Stein- und Glasmeteoriten kann man als Asiderite den Meteoreisen gegenüberstellen; einen Übergang zwischen beiden Gruppen bilden die Lithosiderite, denen das bekannte aus großen Olivinkristallen und Eisen bestehende Pallaseisen angehört. Die eigenartigste und besonders in der letzten Zeit vielfach diskutierte Gruppe der Meteoriten bilden die Glasmeteoriten oder Tektite, deren kosmische Natur zwar von manchen Autoren angezweifelt, doch über allen Zweifel erhaben ist, seitdem glaubwürdige Augenzeugen den Fall solcher Steine beobachtet haben. Ich verweise nur auf die Arbeiten von Fr. Ed. Sueß über diesen Gegenstand. [31]) Die Dreigliederung der Meteoriten erlaubt ohne weiteres eine Parallele zu ziehen zwischen dem hypothetischen Weltkörper von Daubrée [32]) und unserer Erde. Die Meteoreisen entsprechen dem irdischen Nickeleisenkern

[29]) Man mag noch so modern denken, — solange nicht ein wirklicher Beweis geführt ist, daß durch radioaktive Vorgänge der Abkühlungsprozeß der Erde kompensiert, bzw. in das Gegenteil verkehrt werden könnte, liegt kein Grund vor, an der Entwicklung der Erde im Sinne der Kant'schen oder Laplace'schen Ansichten zu zweifeln.

[30]) Vgl. z. B. in K. Andrée, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914, Gebr. Borntraeger, p. 28—32.

[31]) Fr. Ed. Sueß, Über Gläser kosmischer Herkunft. Vortrag, gehalten bei der 81. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Salzburg, 23. September 1909. Abgedruckt in „Naturw. Rundschau", Braunschweig 1909, Nr. 4, p. 573—585. — Ders., Rückschau und Neueres über die Tektitfrage. Mitt. d. Geolog. Ges. Wien I. II. 1914, p. 51 bis 121, Tafel I—III.

[32]) Daubrée, Synthetische Versuche bezüglich der Meteoriten, Vergleiche und Schlußfolgerungen, zu welchen diese Versuche führen. (Übersetzt von Hauchecorne.) Zeitschrift deutsch. geol. Ges. 22, 1870, p. 415—451. Vgl. auch bei Ed. Sueß, Das Antlitz der Erde. 3. 2. 1909 p. 625.

oder Nife, die Meteorsteine oder Asiderite dem irdischen Gesteinsmantel und die Glasmeteoriten oder Tektite haben ebenfalls ihr Analogon auf der Erde, in den Gesteinsgläsern der jungvulkanischen Eruptivgesteine. Wir können sehr wohl erklären, weshalb Eruptivgesteinsgläser auf der Erde im Verhältnis nur so untergeordnet auftreten; denn dieselben befinden sich unter den physikalisch-chemischen Bedingungen der Erdoberfläche, an der sie durch rasche Abkühlung vulkanischer Schmelzflüsse entstehen, im labilen Zustande und fallen sehr frühzeitig den Agentien der Verwitterung zum Opfer. Demgegenüber läßt das verhältnismäßig reichliche Auftreten der Meteorgläser den Schluß zu, daß der kosmische Ursprungskörper derselben eine Atmosphäre nicht besessen haben dürfte. Auf dieselbe Verschiedenheit geht die Tatsache zurück, daß niemals als kosmische Körper Dinge in unsere Hände gelangten, die den irdischen Sedimentgesteinen zu vergleichen wären, welche doch auf ungeheure Strecken den entstehenden kristallinen Steinmantel umhüllen und verdecken.

Die Meteoriten bestätigen also aufs beste die im wesentlichen an der Erde allein gewonnenen Erfahrungen über die Gliederung der Tiefen unseres Planeten. Sie stellen wir an den Anfang unserer Aufstellung und erkennen zugleich daraus, wie methodisch richtig es ist, ein Lehrbuch der allgemeinen Geologie mit einem astronomischen Abschnitt zu beginnen, der auch die Meteoriten behandelt.

Hauptsächlichster Sitz der endogenen Kräfte, deren Erläuterung unsere Sammlung dienen soll, ist der Gesteinsmantel unserer Erde, mit dem sich nunmehr das folgende allein beschäftigen wird. Wie im großen eine Gliederung nach dem spezifischen Gewicht, in Sima und Sal, so dürfte eine solche auch im kleinen zutreffen. Wenn ich sagte: im kleinen, so sind damit immer noch große, einheitliche Eruptivgesteinskörper, nicht die Verhältnisse eines einzigen Aufschlusses oder gar eines einzelnen Handstückes gemeint. Denn es ist jedem Geologen, der sich mit Eruptivgesteinskunde beschäftigt hat, bekannt, daß vielfach eine schlierenartige Durchdringung in der Chemie und im spezifischen Gewicht verschiedener Magmen zu beobachten ist. Aber es lassen sich Beispiele dafür anführen, daß unter geeigneten Umständen langsamer und durch Bodenunruhe nicht gestörter Erkaltung ganze Eruptivgesteinsmassive eine Differentiation nach der Schwere ausbilden konnte. Durchaus dessen bewußt, daß von manchen Seiten Bedenken gegen das folgende Beispiel einer solchen Differentiation erhoben werden könnten, will ich hier doch anführen, was Ed. Sueß[33]) in diesem Zusammenhange geschildert hat, zumal ich, nicht ohne Skeptizismus, einen Teil der in Frage kommenden Aufschlüsse selber sehen konnte, ohne dabei etwas zu bemerken, was gegen die Deutung dieses Autors sprechen würde. Es handelt sich um einen Lakkolithen im Präkambrium Nordamerikas, dem die reichste Nickelerzlagerstätte der Erde angehört, Sudbury, Ontario, in Kanada. „Eine etwa 2000 m mächtige Gesteinsfolge liegt über Gneiß, Granit, Quarzit u. a. und unter mächtigen cambrischen und vorcambrischen Sedimenten. Sie bildet eine 58 km lange und bis 26,5 km breite Mulde. Oben besteht sie aus granitischem Gestein mit durchschnittlich 66,87 SiO_2; dieses geht gegen unten unter Abnahme von Si, Na und K und Zunahme von Ca und Mg allmählich in Felsarten über, die von den einzelnen Beobachtern Granodiorit, Quarzdiorit, mikropegmatitischer Syenit genannt werden. Das Endglied ist ein grauer Norit mit 54,61 SiO_2. An seiner Basis, ohne scharfe Grenze gegen oben, liegen auf und in den Unebenheiten der Unterlage die Nickelerze und ein Kranz von Minen folgt ringsum der Basis der großen Mulde. Neben Fe, Ni und Cu tritt Kobalt auf, dann der Menge nach Silber, Platin, eine geringe Menge von Freigold, Iridium, Osmium, ferner Spuren von Rhodium und Palladium. Hier gelangt man also in dem geringen Abstande von 2000 m aus salischem Granit bis in eine nifesimische Zone mit Schwermetallen. Die Erfahrungen stimmen mit jenen überein, die Vogt an den norwegischen Nickelgruben sammelte. Die Differentiation ist hier, wie das Verhältnis der Erze zur Unterlage zeigt, unter wesentlichem Einflusse der Schwere erfolgt, und vorläufig mag festgehalten sein, daß Na und K früher abnehmen als Ca und Mg. Damit in Sudbury solche Differentiation sich vollziehen konnte, mußten die Felsarten erst als ein geschmolzenes Gemenge heraufgetragen werden, um hier zum zweiten, ja möglicherweise zum dritten Male diese selbe Differentiation auszuführen. Aber das Produkt stimmt sehr nahe überein mit den auf anderem Wege erlangten Vorstellungen von jener primären Differentiation, welche die ursprüngliche Bildung des Erdkörpers begleitet haben mag. Es ist, als würde uns im Recoct ein Experiment vorgeführt."

Die Nickelerzlagerstätte von Sudbury in Kanada bietet zugleich ein Beispiel für syngenetisch-eruptive Erz- oder Minerallagerstätten.[34])

Gehen wir ins einzelne, so stellt sich der Stoff, der unsere Lithosphäre primär zusammensetzt, je nach dem geologischen Auftreten, je nach der Tiefe, in welcher und je nach den äußeren Umständen, unter denen seine Erstarrung erfolgte, in ganz verschiedenem inneren Aufbau, mit verschiedenen Strukturen, dar. Hier ist daher der Ort zur Erläuterung der verschiedenen Strukturformen der Eruptivgesteine und ihres Zusammenhanges mit dem geologischen Auftreten.

[33]) Ed. Sueß, ibidem p. 629/30.

[34]) Bezüglich der Auffassung und damit der Einfügung der Mineral- und Erzlagerstätten in die allgemeine geologische Sammlung bin ich hauptsächlich den lichtvollen Ausführungen von Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, Leipzig 1904 bis 1906, gefolgt.

Typische Stücke mit körniger und porphyrischer Struktur, mit Fluidal- und Lavenstruktur, wie glasig erstarrte Gesteinsflüsse werden daher nunmehr aufzustellen sein. Es folgt, was die Eruptivgesteine an gröberen Texturen bieten, also die primären Absonderungserscheinungen, welche, wie wir wissen, teilweise direkt von der Gestalt der erkaltenden Eruptivgesteinskörper abhängen, wie die Säulentextur der Basalte, die plattenförmige Absonderung der Phonolithe. Auf der Grenze von Struktur- und gröberen Texturformen stehen die Kugelstrukturen mancher Tiefengesteine, wie des Granits und Diorits, deren wirkliche Erklärung bisher noch sehr im argen liegt.[35]) Wohl zu trennen hiervon sind die kugeligen Absonderungen mancher Säulenbasalte, Diabase usw., welche wohl als Verwitterungserscheinungen aufzufassen sind, bei denen die in das Gestein hineindiffundierenden Verwitterungsagentien in der von Liesegang[36]) näher erläuterten Weise ein Abrundungsbestreben zeigen. Schon hier sich in Einzelheiten zu verlieren, ist aber nicht die Absicht.

Während sich das bisher Besprochene auf die Anordnung des Stoffes im großen und im kleinen bezog, soweit dieselbe von allgemeinen Gesetzen beherrscht wird, werden wir uns weiterhin zunächst nur mit den stofflichen Verschiedenheiten der einzelnen Gesteinskörper zu beschäftigen haben, wobei wir aus methodischen Gründen stets die Reihenfolge festhalten wollen, welche durch die Gliederung der Erdtiefen vorgeschrieben wird. Wir beginnen in den einzelnen zu schildernden Gesteinsgruppen stets mit den basischsten und spezifisch schwersten Vertretern und schließen mit den sauren und spezifisch leichten Endgliedern der Reihe.

Eine alte Einteilung der Eruptivgesteine unterschied gerne geologisch alte und geologisch junge Eruptivgesteine, und eine Tabelle der hauptsächlichsten Gesteinstypen nach diesem Schema zeigt etwa folgendes Aussehen:

Tiefengesteine		Granit	Syenit	Diorit	Gabbro, Peridotit
Erguß-gesteine	ältere	Quarzporphyr	Quarzfreier Porphyr	Porphyrit	Diabas, Melaphyr
	jüngere	Liparit	Trachyt, Phonolith	Andesit	Basalt

Die genannten Tiefengesteine gehören im wesentlichen älteren geologischen Perioden an. Nur, wo durch starke orogenetische Bewegungen in jüngerer geologischer Zeit Streifen der Lithosphäre gehoben und den Kräften der Abtragung unterworfen wurden, kennen wir auch Tiefengesteine jüngeren, jurassischen bis tertiären Alters.

Schon bei diesen Tiefengesteinen finden sich gewisse Unterschiede, von denen ich nur die helleren Farben z. B. der jüngeren Granite gegenüber den paläozoischen, dunkler gefärbten hervorheben will. Viel ausgeprägter aber sind die Unterschiede zwischen den geologisch älteren und den geologisch jüngeren Ergußgesteinen, so zwar, daß die Vertreter derselben Magmareihe ganz verschiedene Namen erhalten haben, bis sich nach und nach doch gar zu viele Analogien herausstellten. In der Tat sind die Unterschiede zwischen Quarzporphyr und Liparit oder zwischen Diabas und Melaphyr einerseits, Basalt andererseits nur scheinbar und im Erhaltungszustand begründet, eine Tatsache, die dann Rosenbusch veranlaßt hat, die vortertiären Ergußgesteine mit den jüngeren zu gemeinsamen Gruppen zu vereinigen.[37]) In der Tat ist das geologische Alter ebensowenig für die Gesteinssystematik wie für die allgemein geologischen Fragen, denen unsere Sammlungen dienen sollen, von Bedeutung und wird daher im folgenden nicht mehr berücksichtigt werden.

Bevor ich aber auf die weitere Gliederung der Eruptivgesteine, wie sie für unsere Sammlungen zweckmäßig erscheint, eingehe, muß ich zu einer Gesetzmäßigkeit Stellung nehmen, deren Entdeckung wir Becke und Prior verdanken.[38]) Sie betrifft das Gebundensein bestimmter Gesteinssippen, der atlantischen und pazifischen Magmen, wie Becke sie nannte, an Gebiete besonderer tektonischer Eigenart. Nach Becke gibt es eine tephritische oder atlantische und eine andesitische oder pazifische Reihe. Die erstere ist durch eine größere Menge von Alkalien ausgezeichnet, während in den Gesteinen der letzteren Kalk, Eisen und Magnesia in größerer Menge auftreten. Beide Reihen besitzen auch saure Glieder, die basischen Vertreter scheinen aber in der atlantischen Reihe zu überwiegen. Becke wollte aber die beiden Begriffe nicht rein geographisch aufgefaßt wissen, sondern trennte die betreffenden Gebiete als solche

[35]) Vgl. hierzu jedoch R. Ed. Liesegang, Geologische Diffusionen. Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff, p. 171 und „Pseudoklase" in Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. Beil. Bd. XXXIX. (Festbd. Bauer) 1914, p. 273—275.

[36]) R. Ed. Liesegang, Geologische Diffusionen. p. 114 ff.

[37]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 4. Aufl., II, 1908, p. 724. (Vgl. auch L. Milch, Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges. **66**, 1914, p. 148/149.)

[38]) Fr. Becke, Die Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden. — Atlantische und pazifische Sippe der Eruptivgesteine. Tschermak's Min. u. Petrogr. Mitt. N. F. **22**, 1903, p. 209—265. — G. T. Prior, Contributions to the Petrology of British East-Africa. Comparison of volcanic rocks from the great Rift Valley with rocks from Pantellaria, the Canary Islands, Ascension, St. Helena, Aden and Abyssinia. Min. Magazine **13**, 1903, p. 228—263, 1 Taf.

des Einbruchs durch radiale Kontraktion (tephritisch, atlantisch) und als solche der Faltung durch tangentialen Zusammenschub (andesitisch, pazifisch). Berücksichtigt man die spezifischen Gewichte der beiden Gesteinssippen im Hinblick auf die besprochene Gliederung der Erdtiefen, dann wird man zurzeit schließen, daß das pazifische Magma über dem atlantischen seinen Ursprung hat und wir auch hier eine Differentiation der Erdmaterie nach der Schwerkraft vor uns haben, ein Vorgang, welcher bereits vor Bildung der ersten Erstarrungskruste abgeschlossen gewesen sein muß. Der Becke'schen Zweiteilung der Eruptivgesteine in Gesteinssippen, welche in bestimmten „petrographischen Provinzen" auftreten, entspricht die Teilung in zwei Magmaserien, die Alkali- und die Alkali-Kalk-Reihe, welche Rosenbusch[39]) durchgeführt hat, aber ohne sie zur Grundlage seines Systemes zu wählen. Schon Rosenbusch führte eine Reihe von Fällen an, in denen beide Reihen in demselben Gebiete, das man füglich nicht in zwei verschiedene petrographische Provinzen stellen kann, räumlich zusammen auftreten, — ob auch zeitlich zusammen, ist natürlich wichtig, für jeden einzelnen Fall festzustellen —, und in der Literatur der letzten Jahre sind solche Fälle mehrfach beschrieben worden. Aber an der großen, von Becke gefundenen Gesetzmäßigkeit ändern diese Fälle ebensowenig, wie die Tatsache, daß es Zwischenglieder geben kann und daß es nicht selten schwer ist, die Zugehörigkeit zu einer der beiden Reihen einwandfrei festzustellen. Nach alledem müßte es eine reizvolle Aufgabe sein, in einer geologischen Sammlung die beiden verschiedenen auf verschiedene petrographische Provinzen von bestimmter tektonischer Eigenart beschränkten Gesteinsreihen auseinanderzuhalten. Aber es ist hierbei noch zweierlei zu bedenken: Notwendig hierzu ist einmal eine sehr große petrographische Sammlung, wenn auch diese Forderung keinen absoluten Hinderungsgrund für die Verwirklichung der in Rede stehenden Idee bietet; zum anderen aber scheint sich nach den Zusammenstellungen von von Wolff[40]) die Bedeutung der beiden Gesteinssippen im Laufe der Erdgeschichte nicht unwesentlich verschoben zu haben, so zwar, daß im Paläozoikum die pazifische Magmaserie, welche von der Tertiärzeit an auf die zirkumpazifische und Mittelmeerfaltengebirgszone beschränkt erscheint, die herrschende ist, wogegen die atlantische nur sporadisch zutage tritt. So gerne man also den Versuch machen möchte, die Becke'schen Gesteinssippen auch in der allgemein-geologischen Sammlung auseinanderzuhalten, — die ablehnenden Äußerungen kommen bezeichnenderweise in der Hauptsache aus solchen Lagern, die sich mit den theoretisch zu fordernden Zwischengliedern beschäftigen, — so unmöglich erscheint die wirkliche Ausführung in der Praxis. Denn wollte man selbst unsichere Glieder der verschiedenen Gesteinsreihen fortlassen, — eine Fälschung der Tatsachen, die sich durch nichts rechtfertigen ließe, — so würde doch die scharfe Trennung nur für die jüngeren Erdperioden Geltung haben und einem Prinzip widersprechen, welches eigentlich für jede allgemein-geologische Sammlung gilt, die ja im Gegensatz zu der stratigraphischen oder paläogeographischen Sammlung steht, der Außerachtlassung der geologischen Zeit, in welcher die verschiedenen Vorgänge sich ereigneten. Mit von Hoff und Lyell nimmt die Mehrzahl der heutigen Forscher wohl mit Recht an, daß die Vorgänge der geologischen Vergangenheit sich völlig ausreichend durch die noch heute wirkenden Faktoren erklären lassen und für die Kenntnis der allgemein-geologischen Gesetze ist es zunächst gleichgültig, in welcher Erdperiode z. B. eine bestimmte Art Kontaktmetamorphose stattgefunden hat; wenn aber trotzdem verschiedene Beispiele dieser oder anderer Erscheinungen etwa nach dem geologischen Alter geordnet werden, — wie ich es auch in der Marburger Sammlung getan habe, — so geschieht dieses nur, um im einzelnen eine bestimmte Ordnung inne zu halten, um lokalen Interessen zu dienen usw., aber nur dann, solange eine solche Anordnung nicht irgendwelchen allgemein-geologischen Gesetzen oder Zusammenhängen zuwiderläuft.

Nach alledem werden wir weder das geologische Alter der einzelnen Gesteine, noch deren Zugehörigkeit zu einer der beiden Reihen zu berücksichtigen haben, und die Gliederung, die wir anwenden, ist zunächst rein geologisch. Wir unterscheiden die drei Gruppen der Tiefen-, Gang- und Ergußgesteine und folgen im allgemeinen der Anordnung von Rosenbusch's Mikroskopischer Physiographie der massigen Gesteine (4. Aufl.), nur in umgekehrter Reihenfolge.[40a]) Eine eingehendere Darstellung ihres geologischen Auftretens verlangen im Anschluß an diese petrographisch-systematische Darstellung nur die Ergußgesteine, weil sie die Träger des Oberflächenvulkanismus sind. Wo schmelzflüssiges Magma an die Erdoberfläche tritt, da geschieht das entweder in mehr oder weniger ruhigem Ausfluß, es bilden sich Lavaströme oder -decken, oder die reichlich beigemengten vulkanischen Gase bewirken ein Zerspratzen der flüssigen Lava, es erfolgt eine Förderung lockerer Auswurfsprodukte, durch welche Aschen, Tuffe usw. gebildet werden. Hier werden daher die Oberflächenerscheinungen der Laven, Block-, Strick- und Fladenlaven, die Bomben, Aschen und Tuffe ihre Stelle finden, zugleich mit den aus dem anstehenden Untergrunde losgerissenen Brocken frem-

[39]) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1. Aufl. 1898; besonders aber Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 4. Aufl., 1907/08.

[40]) E. von Wolff, Der Vulkanismus. I. I. 1913, p. 177.

[40a]) Man sage nicht, daß eine solche petrographische Sammlung dem Geologen nicht zukomme. Die Gesteine sind die Träger der geologischen Erscheinungen und ihre Kenntnis ist unentbehrlich zum Verständnis der geologischen Dynamik.

der Gesteine, die verglast oder sonst umgewandelt sind und manchmal (Sommablöcke, umgewandelte kristalline Schiefer des Laacherseegebietes) reich an schön kristallisierten Mineralien sind. Den festen Auswurfsprodukten der Vulkane hätten sich jetzt die gasförmigen Aushauchungen derselben anzureihen. Allerdings ist einmal die Beschaffung derselben eine sehr schwierige Aufgabe, was ja besonders dazu beigetragen hat, die Lösung der jetzt wohl gegen Brun entschiedenen Frage der Bedeutung des Wassers für die vulkanischen Eruptionen zu erschweren. Zum anderen aber ist an solchen Gasproben herzlich wenig zu sehen. Allenfalls könnte man zum gleichen Zwecke einen Bergkristall mit sichtbarem Einschluß flüssiger Kohlensäure und Gaslibelle oder jene bekannten mit wohl juveniler Flüssigkeit gefüllten Enhydros aus Uruguay aufstellen. Wichtiger als dieses ist es, die Veränderungen zu demonstrieren, welche durch die im Magma gelösten und beim Eruptionsakt freiwerdenden juvenilen Gase erzeugt werden. Wir beginnen auch hier in derselben Reihenfolge wie oben, mit den Erscheinungen der Tiefengesteine, mit der sogenannten Pneumatolyse. Die Bildung der Zinnerze, — zugleich ein weiteres Beispiel für eine Erzlagerstätte, — die Greisenentstehung, die Topasierung, Miarolithgranite werden hier aufzustellen sein, und es könnten sich auch zwanglos die „alpinen Minerallagerstätten" anschließen, welche die Fundorte der herrlichen Berg- und Rauchtopaskristalle, der Flußspäte, Turmaline, Adulare usw. bilden. Es hätten sich die festen Produkte der vulkanischen Exhalationen anzuschließen, die Salmiakkrusten des Vesuv und anderer Vulkane, die Sublimationen von Eisenglanz, die Produkte von Solfataren und Fumarolen. Weniger um ein Urteil über die Entstehung der betreffenden Vorkommnisse zu fällen, als vielmehr um darauf hinzuweisen, daß die Vulkane auch organische Verbindungen aushauchen, haben wir in der Marburger Sammlung eine Anzahl Vorkommnisse von Kohlenwasserstoffen aufgestellt, die möglicherweise juveniler Herkunft sind, wie z. B. die asphaltartige Masse, welche in Verknüpfung mit den Roteisensteinen des höheren Devon die Schalsteine der Gegend von Herborn begleitet. Die Aushauchungen der Solfataren und Fumarolen bewirken mannigfache Umwandlungen des Nebengesteins. Durch Solfataren scheint gelegentlich Kalkstein in Gips umgewandelt zu sein, wie der Miocänkalk des Hohen Höwen im Hegau. Fumarolen, kohlensäurehaltige Gewässer (sogenannte Säuerlinge) und Thermen bringen mannigfache Zersetzungen im Gestein hervor, und es sind besonders in den letzten Jahren in Deutschland mehrfache Fälle solcher Erscheinungen genauer untersucht worden. Eine besondere Behandlung erfordern sodann die Thermen und ihre Absätze, die entweder Kalk- oder Kieselsinter darstellen; dieselben werden vielfach unter Beteiligung von Algen ausgefällt, und diese Dinge sind daher nicht immer scharf von vadosen Quellsedimenten zu scheiden. Hier finden die teilweise oolithischen Aragonitsprudelsteine von Karlsbad und Hammam Meskutine in Algier ihren Platz, ferner die Kieselsinter des Yellowstone-Nationalparks. Die Sinterabscheidungen der Thermen sind dann für das Folgende von besonderer Bedeutung, wenn sie Verbindungen von Schwermetallen enthalten, wie der Eisenkies von Hammam Meskutine, sowie die Auripigmente und Realgare des Yellowstone-Parks zeigen. Denn dieses deutet auf die Möglichkeit der Förderung solcher Stoffe in größerer Menge hin und bildet gleichzeitig eine Einleitung zur Darstellung der Erzgänge, soweit sie auf juvenile Förderung aus der Tiefe zurückgeführt werden müssen. Den thermalen Kieselsintern vergleichbar sind wenigstens teilweise wohl die Kieselausscheidungen, welche sich in der vulkanischen Tertiärformation Deutschlands, z. B. des Vogelsberges, finden und gelegentlich auch Verkieselungen kalkigen Nebengesteins hervorgerufen haben.

Alle diese Vorgänge, einschließlich der Pneumatolyse, lassen sich als postvulkanische Prozesse zusammenfassen. Dahin gehört auch nach Ansicht vieler Autoren die Serpentinbildung aus Olivingesteinen, und ich habe hier eine Nickelerzlagerstätte angeschlossen: Frankenstein in Schlesien. Ferner kann hier die Bildung des Meerschaums und mancher mit Serpentin auftretender Magnesite ihren Platz finden. Postvulkanisch im obigen Sinne müssen auch die Ausfüllungen von Mandelhohlräumen in Laven, die Drusenfüllungen und die Bildung der Achate genannt werden, und wir besitzen in den schon genannten südamerikanischen Enhydros ausgezeichnete Demonstrationsobjekte für diese Vorgänge. Auch manche Kluftausfüllungen in Eruptivgesteinen, der Natrolith des Hohentwiel u. a. dürften hierherzustellen sein. Wir kommen damit aber zu der großen Masse der Mineral- und Erzgänge, welche auf Förderung juveniler Stoffe durch Thermen hinweisen; sie zeigen eine Mannigfaltigkeit, welche je nach dem in den einzelnen Sammlungen vorhandenen Material mehr oder weniger zum Ausdruck kommen wird. Die aszendierenden juvenilen Lösungen, welche ihren Mineral-(Erz-)Gehalt auf Klüften absetzen, verursachen aber auch in geeigneten Gesteinen, vor allem Kalksteinen und Dolomiten, metasomatische Verdrängungen unter Pseudomorphosenbildung; daher müssen manche der von den Lagerstättengeologen unterschiedenen „Höhlenfüllungen" hier angeschlossen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Einzelberichte.

Physik. Gleitfunken-Beobachtungen an Röntgenröhren. Über schöne Bilder von Funkenverzweigungen an der Außenwand einer Röntgenröhre berichten B. Winawer und F. Pfeiffer in der Physikalischen Zeitschrift Nr. 20/21, 1914 S. 895. Sie belasteten eine sehr harte Röntgenröhre mit den gleichgerichteten Entladungen eines Hochspannungs-Transformators, so daß die Milliamperezahl in derselben 1,5 betrug. Infolge der Härte der Röhre gingen zeitweise einzelne Funken der Röhrenwand entlang und auch in die freie Luft und auf benachbarte Gegenstände über. Plötzlich entstand ein Kurzschluß durch einen von der Röhre überschlagenden Funken auf eine Spule mit hoher Selbstinduktion, welche 8 cm von der Röntgenröhre entfernt war. Ein ziemlich kräftiger rußender Flammenbogen, teilweise aus dem Isolationsmaterial herrührend, entstand durch die hohe Selbstinduktion der Spule infolge des Kurzschlusses. Die Röhrenwand, getrübt durch die rußende Flamme, zeigte nachher Funken mit selten schönen Verästelungen, welche sogar teilweise aus dem Rußbeschlag der Röhre hinausreichten, die äußere Wandung derselben überzogen und sich in immer feinere Zweige zerteilten. Aus Knickstellen der Röhrenglaswand, dem Ansatz von Glastuben (dem Regenerieransatz, dem Ansatz mit der Hilfsanode der Röhre) wuchsen einige Funkenbäumchen heraus. Die Erscheinung ähnelt derjenigen der Gleitfunken, doch haben diese und die Gleitbüschel nicht die hier beobachtete Form sehr fein verästelter Bäumchen. Die Innenseite der Röhrkugel, im Innern stark ionisiert, ist der eine der beiden Beläge, der andere die Spule mit der Flamme, von welcher ein Teil der Entladungen wahrscheinlich einsetzte. Versuche mit Glasplatten ergaben Gleitfunkenbilder.

Gleitfunken beobachtet man an isolierenden Körpern, z. B. einer Glasplatte. Wird diese einseitig belegt und auf die Mitte der nicht belegten Seite eine kleine Metallplatte aufgesetzt, so entsteht bei entgegengesetzter Ladung dieser gegenüberliegenden Metallflächen zunächst eine „Streifenentladung", die allmählich einen Gleitbüschel und dann einen Gleitfunken abgibt. Dr. Bl.

Eine abgeänderte Konstruktion der Braun'schen Röhre zur direkten Darstellung von Wechselstromkurven. Bei Kurvenaufnahmen auf dem Leuchtschirm gibt die Braun'sche Röhre gewöhnlich nur die Ordinaten der aufgenommenen Kurven und die der Zeit entsprechende Abzisse, und damit die Kurve selbst, wird durch Auflösung im rotierenden Spiegel, oder bei photographischen Aufnahmen durch die fallende Platte, oder auf einem umlaufenden Film erhalten. F. C. Kock berichtet nun in der Physikalischen Zeitschrift Nr. 19, 1914 S. 840 über eine Abänderung der Braun'schen Röhre, um die zu untersuchenden Wechselstromkurven u. a. ohne Verwendung von elektrischen Hilfsmitteln auf mechanischem Wege im Rohr selbst sichtbar zu machen. Sie soll die Kurven direkt geben und sich für den gleichen Bereich der Schwingungszahlen wie der Oszillograph (n = ca 1000/sec) eignen und zur objektiven Darstellung von Kurven für Demonstrationszwecke und photographische Aufnahme jener bei ruhender Platte dienen. Eine Trommel in Form einer doppelten Archimedischen Spirale rotiert im zylindrischen Teil des Rohres und ihr Radiusvektor wächst proportional dem Drehwinkel. Daher wird einem auf die Trommel fallenden Lichtfleck eine Verschiebung durch Rotierung derselben erteilt, welche proportional ist der Zeit in Richtung der X-Achse. Die Flächen der Trommel sind mit einem Leuchtschirm aus Zinkfulfid bedeckt, und derselbe gerät in sichere und gleichmäßige Rotation entsprechend der Tourenzahl des Motors. Bei Aufnahmen von Wechselstromkurven verwendet man außer dem Gleichstrommotor noch einen Synchronmotor, welcher nach Erreichung des Synchronismus statt jenes eingeschaltet wird, um völlig stillstehende Kurven zu erhalten. Es sind noch Vorkehrungen getroffen zur Aufhebung des Streufeldes des Elektromagneten auf den Kathodenstrahl, für die Ablenkung der Strahlen und gleiche Drehung des Drehschirmes im Vakuum. Dr. Bl.

Chemie. Über das Härten der Metalle.[1]) Dieses kann auf zwei Arten geschehen und die Härte wird hervorgerufen durch direkte mechanische Bearbeitung (Hämmern, Walzen usw.) und durch plötzliche Abkühlung (Eintauchen in Wasser) bestimmter Legierungen.

Das Härten der Metalle durch Erwärmen auf höhere Temperaturen und folgendes langsames Abkühlen beruht in einem Wachsen der Kristalle, einem Weicherwerden und allmählicher Entfernung des harten amorphen Materials, welches die Kristalle umgibt. Das amorphe Material will sich kristallisieren mit steigender Temperatur, und die Substanz eines Kristalls wird in die andere übergeführt. Zwillingskristalle bilden sich beim Abschrecken von Legierungen. Geschieht dieses oberhalb des höchsten kritischen Punktes, so hängt die zunehmende Härte zusammen mit der Geschwindigkeit und dem thermischen Wert der unterdrückten Umwandlung. Auch die innere Deformation der Kristalle verursacht Härte beim Abschrecken. Dr. Bl.

Der Vorgang bei Verbrennung fester Körper.[2]) Bei Holz z. B. sind es drei Phasen: 1. Zuerst tritt bei Erhitzung trockene Destillation ein. Diese Abgase bilden den Flammenherd. 2. Am festen Körper kann die sich abscheidende Kohle nicht

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1914, S. 668.
[2]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1914, S. 426.

vergasen, sie verglüht, bildet den Glutherd. 3. Das Unverbrennliche (Karbonate des Kaliums, Natriums, Magnesiums, Kalziums) bleibt zurück, wenn 1. und 2. restlos zu Ende sind. Dr. Bl.

Über die Zeilenstruktur.[1]) In allen technischen schmiedbaren Eisensorten, welche im hocherhitzten Zustand eine Formänderung durch Walzen, Schmieden, Pressen u. dgl. erfahren, tritt eine band- oder zeilenförmige Anordnung der Gefügebestandteile auf: die Zeilenstruktur. Man schreibt sie den mehr oder weniger vorhandenen Schlackeneinflüssen zu, die bei der Ferritbildung eine Keimwirkung ausüben. Da sie bereits während des Formänderungsvorganges vorhanden sind und gewisse Plastizität besitzen, so paßt sich ihre Form der Formänderung an. Weitere Beobachtungen über die Zeilenstruktur haben ergeben, daß die Ursachen dafür nicht in einer Behandlungsweise des Materials zu suchen sind, sondern jedes heiß gewalzte oder geschmiedete Stück mehr oder weniger ausgebildet die Zeilenstruktur erkennen läßt. In manchen Fällen bewirkte die Glühbehandlung des Materials ein fast vollständiges Verschwinden der Zeilenstruktur. Am wirksamsten dagegen erwies sich ein Glühen von kurzer Dauer bei der berechneten Glühtemperatur mit darauf folgender schneller Abkühlung an der Luft. Eine unvollständige Beseitigung und unregelmäßige Anordnung der Zeilenstruktur wurde dann wahrgenommen an solchen Stellen, an welchen eine besonders starke Anreicherung an Schlackenkeimen und Phosphor vorlag. Diese Phosphoranreicherungen erfahren wie die Schlackeneinschlüsse durch den Formänderungsvorgang bleibende Formänderungen und werden in der Streckrichtung gestreckt. Versuche mit Elektrolyteisen ergaben, daß phosphor- und schlackenfreies Material keine Zeilenstruktur zeigen, wohl aber phosphorfreies mit Schlackeneinschlüssen und phosphorhaltiges ohne Schlackeneinschlüsse. Phosphor- und Schlackeneinschlüsse können also für sich allein als Zeilenbildner auftreten. Welche Mengen von diesen aber zur Bildung der Zeilenstruktur nötig sind, müssen erst weitere Versuche lehren. Dr. Bl.

Meteorologie. Die Abhängigkeit der Ballontemperatur von der Ventilation. Es ist von Interesse für die Luftschiffahrt die Temperaturschwankungen des Ballongases möglichst gering und seine Übertemperatur über die Lufttemperatur möglichst niedrig zu halten. Daher werden nach J. Stern, Zeitschr. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, H. 18/19, 1914, S. 258, Versuche angestellt über das Absorptions- und Durchlaßvermögen von Ballonstoffen für strahlende Energie. Mit Hilfe eines genau regulier- und meßbaren Luftstromes, eines „künstlichen Konvektionsstromes", ventilierte man den Ballonstoff, um die Abhängigkeit der Temperatur eines konstant bestrahlten Ballones von der Geschwindigkeit des vorbeistreichenden Luftstromes zu ermitteln. Kreisförmige Stücke von Ballonstoffen ließ man durch 15 lineare Kohlenfadenlampen, die in einer Ebene lagen, bestrahlen und den erwähnten Luftstrom vorbeistreichen. Die Temperaturen des Ballonstoffes wurden mittels eines Thermoelementes gemessen.

Die Versuche ergeben eine große Übertemperatur bei geringer Geschwindigkeit, eine kleine bei großer und erstarke dann immer langsamere Temperaturabnahme mit wachsender Geschwindigkeit. Das Temperaturgefälle eines mit konstanter Energie bestrahlten Körpers ist klein bei geringer und groß bei großer Geschwindigkeit innerhalb der Luft. Verminderung der Bestrahlung zeigt einen wesentlich geringeren Einfluß der Ventilationsänderungen bei mittleren Geschwindigkeiten (2—9 m/sec). Der Ballon bzw. Ballonstoff reagiert auf Änderungen der Bestrahlung viel stärker als auf solche der Ventilation.

Ist die durch Strahlung aufgenommene Wärmemenge gleich der durch Strahlung abgegebenen, d. h. herrscht Strahlungsgleichgewicht, so ist die Temperatur unabhängig vom Absorptionsvermögen des betreffenden Körpers, weil diesem proportional ist das Emissionsvermögen.

Aus der Erfahrung weiß man, daß ein Ballon aus metallisiertem Stoff in sehr hohen, also dünnen Luftschichten, annähernd die gleiche Temperatur hat wie ein Schwarzkugelthermometer. Dieses ist zwar nicht unempfindlich gegen Luftströmungen und seine Temperaturangaben nicht gleich denen eines absolut schwarzen Körpers im Strahlungsgleichgewicht, aber in hohen Luftschichten ist der Einfluß der schwachen Konvektion so gering, daß man im allgemeinen mit einem Strahlungsgleichgewicht rechnen kann.

Im Bereich geringer Ventilationsgeschwindigkeiten (0—2 m/sec. oder 0—7,2 km/Stdn. Fahrgeschwindigeit) beeinflussen Ventilationsänderungen stärker die Übertemperatur des Ballones als bei großen Geschwindigkeiten (3—10 m/sec. oder 18—36 km/Stdn. Fahrgeschwindigkeit). Sie werden hier praktisch gleich Null.

Die durch Strahlungsänderungen verursachten Schwankungen der Übertemperatur des Ballonstoffes (und Gases) sind größer als die durch Ventilationsänderungen.

Bei Ausschluß jeglicher Ventilation, d. h. im reinen Strahlungsgleichgewicht und den Strahlungsgesetzen folgend, nehmen alle gleich bestrahlten Körper unabhängig von ihrer Farbe die gleiche Temperatur an. Dr. Bl.

Physiologie. Auf den hohen Nährwert des Osseïns weist E. Maurié hin (Sur la valeur nutritive de l'osseine et l'interêt qu'il y aurait de la faire entrer dans l'alimentation. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 8, 24 août 1914.)

Den ersten Hinweis darauf verdankt man nach M. Fremy, welcher in den Sitzungen der Akademie der Wissenschaften in Paris vom 31. Ok-

[1]) Stahl und Eisen 1914 S. 1241.

tober und 23. November 1870 seine Verwendung zum Zweck der Ernährung vorschlug. Nach ihm hat die organische Knochensubstanz, die 16—18 % Stickstoff enthält, eine gewisse Bedeutung für die Ernährung, welche man nicht übersehen darf. Sein Vorschlag, sie in dieser Beziehung nutzbar zu machen, fand die Zustimmung seiner Kollegen Chevreul, Dumas, Payen und Milne-Edwards. Das günstige Urteil der Akademie bestimmte die französische Regierung zu ihrem Erlaß vom 3. November 1870, daß in allen Metzgereien von Paris die Knochen gesammelt würden; sie sollten verarbeitet und das Osseïn an die Bevölkerung verteilt werden. Es geschah zur vollen Zufriedenheit jener, welche es benutzten.

Nach der Belagerung wurde diese Verwendung des Osseïns überflüssig und geriet in Vergessenheit.

M. beschäftigte sich, wie er angibt, seit bald 2 Jahren mit Versuchen über den Nährwert des Osseïns für Mensch und Tier. Deren Ergebnisse stehen vollständig in Einklang mit den Vorschlägen Fremy's. M. meint, die Umstände, welche jenen dazu bestimmten, das Osseïn für Nahrungszwecke zu verwenden, könnten sich hie und da wieder einstellen, und es sei Aufgabe der Akademie der Wissenschaften, den Gedanken von 1870 wieder mit ihrer sachverständigen Autorität zu decken und darauf hinzuweisen, welchen Wert diese Substanz im gegenwärtigen Augenblick bekommen könnte. Sie verderbe und verfaule nicht und lasse sich bis zum Gebrauch vorrätig aufheben. Man könnte sie aufspeichern so, wie sie aus dem Salzsäurebad komme, nach Neutralisierung mit Kalk, oder, wie dies Riche angab, noch besser mit Natriumkarbonat. Soll es zum Genuß verteilt werden, würde das Osseïn am besten gekocht und zu grobem Pulver vermahlen, wie grobe Tapioca. In dieser Form konnte es ohne weiteres genommen werden, in Suppe oder Fleischbrühe. Die Privatindustrie würde schon Formen finden, um die verschiedenen Geschmacksrichtungen zu befriedigen.

Als tägliche Dosis gab M. 50—75 g des trockenen Osseïnmehls. Die Menge könnte aber sehr wohl auf 100 g erhöht werden. Im Stickstoffgehalt entspreche sie 200 bis 400 g frischen Fleisches. Was seine mineralischen Bestandteile anbetreffe, so könnte das Osseïn nützen durch seinen Gehalt an Phosphaten und kohlensaurem Kalk. Es würde dies den geschwächten und abgehetzten Menschen sehr zugute kommen, deren es in diesen Zeitläuften wohl genug geben dürfte (que les circonstances peuvent faire si nombreux en ce moment).

Kathariner.

Parasitenkunde. A. Laveran (Infections expérimentales de la souris par la Leishmania tropica. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 14, 5 oct. 1914) untersuchte, ob die Leishmania tropica, welche die Orientbeule verursacht, mit L. infantum, dem Parasiten der Kala-azar der Mittelmeerländer und L. Donovani, jenem der indischen Form identisch sei und stellte fest, daß es sich um eine durchaus andere Art handelt. Das Ergebnis seiner Versuche weicht indes vollständig ab von denen, welche Gonder und Row bei Überimpfung von L. tropica auf Mäuse (in die Venen und in das Peritoneum) erzielt hatten. Ihr Impfmaterial stammte aus dem Institut Pasteur in Tunis bzw. aus Deli; das seinige gleichfalls aus Tunis. Geimpft wurden 12 weiße Mäuse, 8 Männchen und 4 Weibchen; bei 6, alles Männchen, gelang die Infektion. Während anfangs die Tiere nichts Abnormes zeigten, bildete sich vom 4. Monat ab eine Volumvergrößerung und eine Verhärtung der Testikel aus. Oft zeigten sich kleine Hautschorfe auf der Geschwulst oder auf dem Schwanz, welcher ganz zerstört werden konnte. Die mit einer feinen Pipette der Geschwulst entnommene seröse Flüssigkeit enthielt zahlreiche Leishmanien. Wurden die Mäuse einige Zeit nach der Infektion untersucht, zeigten sich die Testikel hochgradig verändert, hypertrophisch, mißbildet und verhärtet. Die L. selbst stimmte in ihrem Bau mit jenem der L. tropica überein; die Tiere waren frei oder in Zellen des Gewebes ihres Wirtstiers eingeschlossen, 2—4 μ lang und 1—2 μ breit. Nach Färbung mit Giemsa zeigten sie einen Kern und oft ein stäbchenförmiges Centrosoma. Von einer Geißel war dagegen nichts vorhanden. Eine L. fand sich weder in der Milz, noch in der Leber, noch im Knochenmark. Außer auf Mäuse wurde nach demselben Verfahren das Virus von L. tropica auch auf drei Wüstenmäuse (Meriones Shawi Roz) überimpft. Nach 5 Monaten zeigten sich bei der einen, einem Männchen, ganz entsprechende Erscheinungen. Die Testikel waren vergrößert, verhärtet und enthielten sehr zahlreiche L. Die Parasiten fehlten dagegen in der Milz, in der Leber und im Knochenmark. Die zwei weiblichen Tiere wurden nicht infiziert. Bei den weißen Mäusen und den Wüstenmäusen zeigte sich nach der Impfung das Gleiche. Die Parasiten vermehrten sich in den Testikeln und riefen tiefgehende Veränderungen in diesen Organen und dem benachbarten Bindegewebe hervor. Das Auftreten von Gangrän in der Haut und im Schwanz bildete die Regel; Milz, Leber und Knochenmark waren dagegen frei von L., während sich L. infantum und Donovani gerade dort sehr reich vermehren und weder Gangräne, noch die örtliche Erkrankung hervorrufen.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde Abflußjahr 1911. 7 Hefte. Berlin 1913. E. S. Mittler u. Sohn. Preis geh. 30 Mk.

Da meines Wissens in dieser Zeitschrift dieses für alle hydrographischen Verhältnisse Norddeutschlands ungemein wichtige Quellenwerk überhaupt noch nicht in ausführlicher Weisebesprochen ist, so sei zunächst kurz über seine Einrichtung folgendes mitgeteilt. Es zerfällt in einen allgemeinen Teil und in 6 Sonderhefte, welche je das Gebiet der Memel, des Pregel und der Weichsel, in einem zweiten das der Oder, in einem dritten das der Elbe, in einem vierten das der Weser und Ems, in einem fünften das des Rheins und des preußischen Gebietsanteils der Vechte, Maaß und Donau, endlich in einem sechsten das Küstengebiet der Ost- und Nordsee umfassen. Der allgemeine Teil enthält zunächst einen Arbeitsplan für das folgende und einen Geschäftsbericht für die vorangegangenen Jahre, sodann Erläuterungen zum Inhalt der Sonderhefte (s. u.), ein alphabetisches Verzeichnis der Pegelstellen, von denen Wasserstandsbeobachtungen im Jahrbuch veröffentlicht werden und endlich eine kurze Übersicht über die Wasserstands- und Eisverhältnisse des betreffenden Abflußjahres. Die Sonderhefte geben dann für den betreffenden Hauptfluß und seine wichtigeren Nebenflüsse die täglichen Wasserstände an. Diese Rubrik bildet den Hauptbestandteil der einzelnen Hefte, sie ist in dem vorliegenden Heft erheblich gegen früher zusammengezogen, um den Umfang der Hefte zu verringern. Für die kleineren Nebenflüsse werden nur die Hauptzahlen der Wasserstände angegeben. Weiter finden sich in den Heften für eine Reihe besonders wichtiger Pegel die Häufigkeit der Wasserstände notiert. Den Beschluß der Sonderhefte bildet dann eine Nachweisung über die Abflußmengenmessungen, Gefäll- und Querschnittaufnahmen sowie der Beobachtungen des Grundwasserstandes, welche in einmalige und dauernde zerfallen. Endlich enthält jedes Heft eine Übersichtskarte in 1 : 100000 des betreffenden Flußgebietes mit Angabe der Pegelstellen. Die mehr östlich gelegenen Flüsse sind im allgemeinen reichlicher mit Pegelstellen versehen als die westlichen, ein Umstand, der einerseits mit der Tatsache zusammenhängt, daß ein verhältnismäßig bedeutender Bruchteil des Rheingebietes vom schweizerischen bzw. badischen und bayrischen hydrographischen Dienst bearbeitet wird, andererseits damit, daß der Ausgangspunkt der Anstalt für Gewässerkunde die Überschwemmungsgefahr im Gebiet der östlichen Flüsse gewesen ist. In dankenswerter Weise hält sich dabei das Jahrbuch bei der Mitteilung der Pegelstände nicht ängstlich an die schwarzweißroten Grenzpfähle, sondern greift hier gelegentlich auf österreichisches resp. russisches Gebiet über.

Beim Elbe-Weser- und Emsgebiet sind die an den Haupt- und Nebenflüssen durch Ebbe und Flut verursachten Schwankungen der Wasserstände durch besondere zahlreiche Pegelstationen aufgezeichnet.

Den meteorologischen Vorgängen entsprechend ist der Beginn eines Abflußjahres auf den Spätherbst (1. November) festgelegt worden, weil die Abflußerscheinungen namentlich des Frühjahrs, aber auch noch des Sommers, viel mehr von den Vorgängen des Winters abhängen als die Abflüsse im Spätherbst oder im Winter von den meteorologischen Erscheinungen des Sommers.

Von den größeren Spezialarbeiten der Landesanstalt sind als „besondere Mitteilungen" während der Jahre 1911/12 das Werk „die deutschen Küstenflüsse" und 2 Arbeiten von Dr. Samter über märkische Seen und im Jahre 1913 eine Arbeit des Regierungsbaumeisters Thürnau „der Zusammenhang der Ruhmequelle mit Oder und Sieber" erschienen. Die Untersuchung über die Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß, das geographisch wichtigste Problem, welches die Landesanstalt zu lösen unternommen hat, und an welche insbesondere der hochverdiente Leiter, der Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Keller beteiligt ist, ist für den Oderstrom im Felde abgeschlossen. Nach ihrer Publikation soll die entsprechende Untersuchung über das Wesergebiet sogleich in Angriff genommen werden.

Die Untersuchungen über die Verdunstung von offenen Wasserflächen auf dem Grimnitzsee bei Joachimstal sind durch solche auf den nahen Werbellinsee ergänzt, aber noch nicht zu Ende geführt worden. In der Meteorologischen Zeitschrift hat sich anläßlich dieser Untersuchungen und der von Maurer auf verschiedenen Schweizerseen nach ganz anderen Methoden vorgenommenen eine lebhafte Diskussion entsponnen, welche unzweifelhaft auf die Lösung des wichtigen Problems befruchtend einwirken wird.

Die praktisch so wertvollen, zuerst von der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen angestellten Grundwasserstandsbeobachtungen haben eine erfreuliche, wenn auch nur langsame Verbreitung auch in anderen Provinzen und deutschen Bundesstaaten gefunden. Besonders eingehende Untersuchungen über das Verhalten des Grundwassers in geologischer, hydrologischer und chemischer Hinsicht sind seit einiger Zeit in dem Gebiete zwischen Luckenwalde und Brandenburg begonnen worden. Auch die durch verschiedene Baubehörden und Kommunalverwaltungen ins Leben gerufenen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Grund- und Flußwasserständen haben Fortschritte gemacht. Über das Ergebnis aller dieser Untersuchungen bereitet die Landesanstalt für Gewässerkunde ausführliche Veröffentlichungen vor. Die allgemeine Untersuchung über die Wasserkräfte des Berg- und Hügellandes in

Preußen und benachbarten Staatsgebieten ist bereits in einem stattlichen Quartbande veröffentlicht und vom Referenten in der Geographischen Zeitschrift ausführlich gewürdigt worden.

Über die zahlreichen Gutachten, welche die Landesanstalt in dem Geschäftsjahr 1911/12 erstattet hat, soll hier nicht weiter eingegangen werden; die hydrologischen Verhältnisse des Abflußjahres 1911 werden in einem besonderen Aufsatz „Die Wasserklemme des Sommers und Herbstes 1911 in Norddeutschland" eine eingehende Schilderung erfahren. Halbfaß.

Chemie der Erde. Beiträge zur chemischen Mineralogie, Petrographie und Geologie. Herausgegeben von Dr. G. Linck. I. Bd. 1. Heft. Jena, G. Fischer 1914. 4°. — (Preis pro Band von ca. 40 Druckbogen 20 Mk.)

Mit dem vorliegenden Heft beginnt eine neue Zeitschrift zu erscheinen, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, die bisher z. T. sehr zerstreut und an für Mineralogen oft unzugänglichen Stellen erscheinenden chemischen Arbeiten aus dem Gebiete der Mineralogie, Petrographie und Geologie aufzunehmen. Die Persönlichkeit des Herausgebers bürgt für Gediegenheit der einzelnen Beiträge und so kann man dem jungen Unternehmen nur weiteres Glück zur Fortsetzung wünschen.

Das erste Heft von 100 S. mit 11 Textabb. beginnt mit einer interessanten Studie von G. Linck „Über das Eozoon und die Ophikalzite", wobei wir ein neues „geologisches Thermometer" kennen lernen. „Über die Mischkristalle von Salmiak und Eisenchlorid" berichtet A. Ritzel. Es folgt eine originelle Studie von R. E. Liesegang „Photochemie der Erde". Chemische und optische Untersuchungen an Hornblenden und Augiten bringt Herbert Küchler. K. Andrée.

Uhlig, J. Die Entstehung des Siebengebirges. Heft 10 der Sammlung „Die Rheinlande" herausgegeben von Dr. C. Mordziol. G. Westermann, Braunschweig 1914. — Preis 2,50 Mk.

Der erste Teil der 80 Seiten starken Monographie behandelt in vier Kapiteln die geologische Entwicklungsgeschichte des Siebengebirges und seiner nächsten Umgebung. Nacheinander werden das devonische Grundgebirge und seine Einrumpfung, die Bildung der Kölner Bucht mit ihren tertiären Sedimenten, die vulkanischen Ablagerungen des Siebengebirges sowie die Entstehung des Rheintales geschildert. Der zweite Teil enthält nähere Angaben über drei Exkursionen, die die Kenntnis des Gebietes im einzelnen vermitteln sollen. Der klar und übersichtlich geschriebene Text erfährt durch Beigabe zahlreicher guter Photographien und einer geologischen Übersichtskarte (1:25000) in Schwarzdruck eine treffliche Unterstützung; allerdings ist wünschenswert, daß bei einer Neuauflage wenigstens einige charakteristische Höhenzahlen in die Karte eingetragen werden, die in ihrer jetzigen Ausführung kein klares Bild von dem orographischen Aufbau des Ganzen gewährt. Im übrigen kann das Heft jedenfalls bestens empfohlen werden; durch die Angabe der wichtigsten Spezialliteratur sind auch die Wege zu einem eingehenderen Studium gebahnt.

E. Wunderlich-Berlin.

Literatur.

Müller, Prof. P. Joh., Das Rätsel der Schwerkraft gelöst durch die Raumenergetik. Wien-Teschen-Leipzig '14, K. Prochaska. 1,20 Mk.

Lindau, Prof. Dr. G., Die Algen. 2. Abteilung. (Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. IV, 2.) Mit 437 Fig. im Text. Berlin '14, J. Springer. Geb. 7,40 Mk.

Solbrig, Dr. O., Desinfektion, Sterilisation, Konservierung. 401. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Mit 20 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 1,25 Mk.

Riegler, Gideon, Sonnen- und Mondfinsternisse und ihre Bedeutung für die Himmelsforschung. Leichtfaßlich dargestellt. Mit 39 Abbildungen. Wien und Leipzig '14, 2 Mk.

Kleins Jahrbuch der Astronomie und Geophysik. Enthaltend die wichtigsten Fortschritte auf den Gebieten der Astrophysik, physikalischen Erdkunde und Meteorologie. Unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben von Dr. Th. Arldt. XXIV. Jahrg. 1913. Mit 6 Tafeln. Leipzig '14, E. H. Mayer. 12 Mk.

Weyrauch, Prof. Dr. J., Robert Mayer zur Jahrhundertfeier seiner Geburt. Mit 2 Bildnissen und einer Darstellung der Totenmaske Robert Mayers. Stuttgart '14, K. Wittwer. 5 Mk.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Paul Aschersen und Paul Gräbner. Nach Aschersons Tode fortgesetzt von P. Gräbner. 87. Lieferung. Band V.: Amarantaceae (Amarantus von A. Thellung); Nyctaginaceae; Thelygonaceae; Phytolaccaceae. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann.

Kant's gesammelte Schriften. Herausgegeben von der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften. Bd. XV. Geb. 30 Mk. Band XVI. Geb. 25 Mk. (Handschriftlicher Nachlaß.) Berlin, G. Reimer.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Kgl. Preuß. Akademie der Wissensch. herausgegeben von A. Engler. 62. Heft. (IV. 68.) Myzodendraceae mit 46 Einzelbildern in 9 Figuren von Carl Skottsberg. 1 Mk. 63. Heft. (IV. 147. VII.) Euphorbiaceae — Acalypheae — Mercurialinae mit 317 Einzelbildern in 67 Figuren unter Mitwirkung von Käthe Hoffmann von F. Pax. 23,80 Mk. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann.

Inhalt: Andree: Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Forderung durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. — **Einzelberichte:** Winawer und Pfeiffer: Gleitfunken-Beobachtungen an Röntgenröhren. Kock: Eine abgeänderte Konstruktion der Braun'schen Röhre zur direkten Darstellung von Wechselstromkurven. — Über das Härten der Metalle. — Der Vorgang bei Verbrennung fester Körper. — Über die Zeilenstruktur. Stern: Die Abhängigkeit der Ballontemperatur von der Ventilation. Maurié: Nährwert des Osseins. Laveran: Die Orientbeule. — **Bücherbesprechungen:** Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Chemie der Erde. Uhlig: Die Entstehung des Siebengebirges. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 14. März 1915. | Nummer 11.

Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemeingeologischer Sammlungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. **K. Andrée**, (Fortsetzung.)
Privatdozenten für Geologie und Paläontologie an der Universität Marburg i. H.

Übergänge aller möglichen Art verbinden gewisse Vorgänge postvulkanischer Natur, wie sie soeben besprochen wurden, mit dem, was ganz allgemein als Kontaktmetamorphose bezeichnet wird. Es ließen sich Gründe anführen die es zweckmäßig erscheinen lassen könnten, die Kontaktmetamorphose schon an einer früheren Stelle abzuhandeln, zumal die Vorgänge der Erzgangbildung in viel größerem räumlichen Abstande von dem zugehörigen erkaltenden Tiefengestein stattfinden, als jene. Andererseits hängen jedoch gewisse Erscheinungen der Kontaktmetamorphose so eng mit dem zusammen, was im Anschluß daran als Regionalmetamorphose zu besprechen sein wird, daß wir es vorgezogen haben, diese kleine Unstimmigkeit mit in Kauf zu nehmen und die Vorgänge der Kontaktmetamorphose an dieser Stelle geschlossen vorzuführen.

Unter Kontaktmetamorphose versteht man bekanntlich die Veränderungen, welche die verschiedensten Gesteine durch die Berührung mit erkaltenden Magmen erleiden. Diese Veränderungen sind in bezug auf das betreffende Eruptivgestein exogen, und die exogene Kontaktmetamorphose ist es, die bisher vor allem studiert worden ist. Aber auch das erkaltende Eruptivgestein selbst erleidet im Kontakt mit anderen Gesteinen — und zwar am meisten dann, wenn größtmögliche chemische Verschiedenheit zwischen den einander berührenden Gesteinsmassen besteht, — endogene Veränderungen, insbesondere durch Resorption des Nebengesteins, die sogenannte endogene Kontaktmetamorphose. Die exogene Kontaktmetamorphose ist zum Teil nur eine kaustische Metamorphose, wenn es sich um reine Hitzewirkungen, z. B. die Frittung, Verglasung oder Schmelzung von Nebengestein, auch von Einschlüssen in Eruptivgesteinen (siehe oben unter Auswurfsprodukten) handelt. Auch die mit chemischen Veränderungen Hand in Hand gehende Verkokung von Braunkohle durch Basalt, die Rotbrennung von Kalken und Tonen (natürliche Backsteinbildung) u. a. gehört noch zu dieser kaustischen Kontaktmetamorphose, die aber keineswegs scharf von den hydatothermischen Prozessen getrennt werden kann, welche die Hauptmasse der normalen Kontakterscheinungen hervorgebracht haben dürften. Die Bildung der Kontaktgesteine, auf deren Mannigfaltigkeit hier natürlich nicht eingegangen werden kann, geht nun nicht sowohl auf einfache Umkristallisation zurück, wie sie z. B. die aus Kalksteinen hervorgegangenen Marmore zeigen, sondern auch in nicht zu geringem Maße, wie besonders neuere Arbeiten gezeigt haben, auf intensive Stoffausscheidungen seitens des Magmas. Das gilt in besonders starkem Maße für die Anreicherungen gewisser Schwermetalle in Kontakten und man spricht in solchen Fällen von kontaktmetasomatischen Lagerstätten oder auch einfach von Kontaktlagerstätten. (Diese Kontaktlagerstätten dürfen nicht mit den im Kontakt umgewandelten kontaktmetamorphen Lagerstätten, bei welchen eine bereits vorhandene Erzlagerstätte nur eine nachträgliche Metamorphose erlitten hat, verwechselt werden; im Gegensatz hierzu ist der Erzgehalt der Kontaktlagerstätten erst durch den Kontakt erzeugt worden.) Ein nicht geringer Teil der Umwandlungen, welche zu der Bildung solcher Lagerstätten, wie der Eisenerzlagerstätten von Elba, von Campiglia Marittima in Toskana, des Banat, von Concepción del Oro im Staate Zacatecas (Mexiko) usw., geführt haben, ist auf Rechnung pneumatolytischer Prozesse zu setzen, wie neuerdings besonders Arbeiten von A. Bergeat[41]) und V. M. Goldschmidt[42]) gezeigt haben, und es erscheint nicht möglich, eine scharfe Scheidung von kontaktmetamorphen und pneumatolytischen Prozessen zu ziehen, welche daher mit ebenso gutem Recht, wie oben, hier abgehandelt werden könnten. Das gilt wenigstens von den durch Goldschmidt als exopneumatolytische Kontaktmetamorphose beschriebenen Erscheinungen, die besonders als Topasierung und Turmalinisierung von Tonschiefern oder (Absorptions-) Metasomatose von Kalksteinen verbreitet sind. Dagegen würde die Endopneumatolyse der Tiefengesteine, welche zur Greisen- und Zinnerzbildung führt und auch das grobe Korn der Pegmatite veranlaßt haben dürfte, an der früheren Stelle zu belassen sein. Eine ge-

[41]) Alfred Bergeat, Der Granodiorit von Concepción del Oro im Staate Zacatecas (Mexiko) und seine Kontaktbildungen. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 28. Beil. Bd. 1909. p. 557—590.

[42]) V. M. Goldschmidt, Die Kontaktmetamorphose im Kristiania-Gebiet. Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse. Kristiania 1911. Nr. 1. p. 119 und in späteren Abschnitten.

wisse Unterscheidung der kontaktmetamorphen Erscheinungen läßt sich auch nach der Dauer der umwandelnden Prozesse, welche ihrerseits wieder mit der Art des umwandelnden Eruptivgesteines, ob Tiefen- oder Ergußgestein, zusammenhängt, treffen. Nur bei den Kontaktprodukten der Tiefengesteine hat man es in der Regel mit Mineralkombinationen zu tun, die bei der Temperatur und dem Druck während der Metamorphose einen absolut stabilen Zustand darstellen (Goldschmidt), während bei der Kontaktmetamorphose durch Ergußgesteine die Umwandlung sich oft nur auf kaustische Einwirkung beschränkt, jedenfalls selten Zeit gehabt hat, vollständig zu verlaufen, so daß neben den neu entstandenen Kontaktmineralien oft noch korrodierte Reste des ursprünglichen Mineralbestandes vorhanden sind. Auf diese Weise sind oftmals labile, noch in Umwandlung begriffene Zustände durch plötzliche Abkühlung fixiert worden (Goldschmidt).

Die Kontaktmetamorphose durch Tiefengesteine führt uns aber in ein Gebiet, in welchem auch andere Metamorphosen ihre Wirkungsstätte haben, die mit dem hohen Druck und der hohen Temperatur der Erdtiefen arbeiten. Es ist leicht verständlich, daß diese Regionalmetamorphose, wie wir sie ruhig benennen können, sich vielfach mit der Tiefenkontaktmetamorphose kombinieren muß und daß besonders in den größten Tiefen mit Annäherung an das Tiefenmagma immer mehr Erscheinungen der Kontaktmetamorphose sich einstellen werden. Die Wirkung der Regionalmetamorphose kann lokal dadurch erhöht werden, daß einer der in Betracht kommenden Faktoren, nämlich der Druck, durch orogenetische Prozesse besonders verstärkt wird, so daß wir von Dynamometamorphose sprechen. Daß infolge dieser Vorgänge die Temperatur so wesentlich steigen könnte, daß sich Umwandlungen ergeben, muß als durchaus unwahrscheinlich betrachtet werden, da jene ja ohne Zweifel geologische Zeiten gebraucht haben, in denen sich eventuelle Reibungswärme sehr bald ausgeglichen haben müßte. — Auf Gebirgsdruck infolge orogenetischer Prozesse geht die gleich noch zu erwähnende Druckschieferung zurück, welche bei dem in bezug auf die Erdform meist tangential gerichteten Druck in der Regel steil gegen die Horizontale einfällt. Anders der Druck der Regionalmetamorphose, welcher statischer Druck ist, hervorgebracht durch die Belastung der überliegenden Gesteinsmächtigkeiten. Die Versenkung von Gesteinen in die Gebiete der Regionalmetamorphose geht auf tektonische Erscheinungen zurück, welche neben den vulkanischen Erscheinungen das Leben der Erde repräsentieren und deren einzelne Äußerungen noch im folgenden durch entsprechende Objekte zu belegen sein werden.

Die Produkte der Regional- (und Dynamo-) Metamorphose sind die sogenannten kristallinen Schiefer, eine Gesteinsklasse, welche man trotz ihrer heterogenen Herkunft meistens den beiden anderen großen Gesteinsklassen, den Eruptiv- und Sedimentgesteinen, als dritte gegenüberstellt, weil es in sehr vielen Fällen nicht möglich ist, das wahre Ursprungsgestein mit Sicherheit festzustellen. Zum wahren Verständnis der kristallinen Schiefer ist es nötig, einen Übergriff in das Gebiet der exogenen Dynamik zu machen, da es sich mit der Zeit herausgestellt hat, daß dieselben durch nachträgliche Metamorphose umgestaltete Eruptiv- und Sedimentgesteine (deren letzterer Entstehung aus den primären Eruptivgesteinen im Mittelpunkt unseres exogenen Kreislaufes steht) sind. Rosenbusch[43]) hat die Methode kennen gelehrt, nach welcher eine Unterscheidung der danach zu bildenden Gruppen unter günstigen Umständen möglich ist, der Gruppen der Ortho- und der Paragesteine, d. i. die chemische Analyse, da nach seiner Anschauung die Metamorphose den chemischen Bestand der ihr unterliegenden Gesteine nicht wesentlich verändere. „Finden wir in einem krystallinen Schiefer ein solches Mischungsverhältnis der chemischen Bestandteile, wie es bei keinem Eruptivgestein vorkommt, so wird man schließen dürfen, daß derselbe nicht durch irgendwelche Dynamometamorphose“ (inkl. unsere Regionalmetamorphose) „aus einem Eruptivgestein entstanden sein kann. — Ist dagegen die chemische Mischung in einem krystallinen Schiefer die gleiche wie in einem bestimmten Eruptivgestein, so wird man zugeben müssen, daß ersterer durch Dynamometamorphose aus letzterem hervorgegangen sein kann, nicht muß, denn ein Tonschiefer kann zweifellos auch die Zusammensetzung eines Granits haben. Die Entscheidung ist dann durch die Struktur bzw. die Stratigraphie zu suchen.“ Ganz illusorisch wird eine Unterscheidung von Ortho- und Paragesteinen natürlich dort, wo es sich infolge von Injektionsmetamorphose um vollkommene Mischgesteine, Migmatite (Sederholm), handelt. Nach alledem kann eine Klassifikation der kristallinen Schiefer, so wertvoll es auch ist, die beiden Gruppen der Ortho- und Paragesteine zu haben und zu wissen, welcher der beiden ein bestimmtes Gestein angehört, doch nicht hierauf Rücksicht nehmen. Das erste Prinzip für einen Klassifikationsversuch wird vielmehr der chemische Bestand der Gesteine sein, da derselbe ja im wesentlichen erhalten bleibt, und da chemisch gleiche Ausgangsmaterialien, welcher Abstammung sie auch sein mögen, unter den gleichen Umwandlungsbedingungen zu gleichen Endprodukten führen. Das zweite Klassifikationsprinzip ist — wir folgen hierbei der zusammenfassenden Darstellung von U. Grubenmann[44]) — physikalisch-geologischer Art; es ist der Grad der Metamorphose, welcher je nach der Tiefe, in welche ein

[43]) H. Rosenbusch in Tschermak's Mineral. u. Petrograph. Mitt. 12, 1891, p. 51, 52 und Elemente der Gesteinslehre. 1. Aufl., 1898.

[44]) U. Grubenmann, Die Kristallinen Schiefer. 2. Aufl. Berlin 1910.

bestimmtes Gestein versenkt wurde, ganz verschieden hoch ist. Wenn die älteren Autoren im Azoikum drei verschiedenaltrige Formationen, nämlich Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite, unterscheiden zu können glaubten, so wissen wir heute, daß die Verschiedenheit dieser Gesteine kein Altersunterschied zu sein braucht,[45]) sondern der Ausdruck verschieden tiefer Versenkung in die Lithosphäre ist. Nach dem Vorgange von van Hise[46]) kann man diesbezüglich verschiedene Zonen in der Erdrinde unterscheiden, welche natürlich ganz allmählich ineinander übergehen. Die Zoneneinteilung, wie sie im Anschluß an die Arbeiten von Becke[47]) und Grubenmann[48]) heute am meisten gebräuchlich ist, „gründet sich in der Hauptsache auf die Temperaturhöhe und Druckstärke in den verschiedenen Tiefen der Erdrinde; daneben kommt in Betracht die Art des Druckes, ob Streß oder hydrostatischer Druck, und endlich das Zusammenwirken oder der Antagonismus von Druck und Temperatur. Auch muß es innerhalb der Erdrinde eine Tiefenstufe geben, wo Druck und Temperatur in ihrer Wirkung einander mehr oder weniger das Gleichgewicht halten, während tiefer dann die Temperatur, höher der Druck ausschlaggebend wird. So gelangt man zu einer Dreigliederung" der Erdrinde. (Dabei fällt ein alleroberster Gürtel der Lithosphäre als Zone der Verwitterung außer Betracht und in das Gebiet der exogenen Dynamik. Hier herrschen nur der atmosphärische Druck und gewöhnliche Temperaturen, hier entfalten die Atmosphärilien unter Oxydation, Hydrat- und Karbonatbildung mit starker Stoffzufuhr und -abfuhr ihre ganz anders geartete Wirksamkeit.) Dementsprechend unterscheidet man unter den kristallinen Schiefern neuerdings innerhalb der einzelnen, chemisch charakterisierten 12 Gruppen nach ihrer Entstehung in einer der drei Zonen: Kata-, Meso- und Epigesteine; die Ausdrücke erscheinen ohne weitere Erläuterung verständlich. Zwischen diesen Gruppen und Ordnungen existieren natürlich alle Übergänge. Übergänge existieren auch gegen die normalen Eruptiv- und Sedimentgesteine, und bei den letzteren ist es nicht möglich, eine scharfe Grenzlinie zwischen der Metamorphose, wie wir sie hier behandeln, und dem zu ziehen, was wir in der exogenen Dynamik als Diagenese der Sedimente bezeichnen. Hier, wie so oft, wird es Sache des „wissenschaftlichen Taktgefühls" sein, festzustellen, was der einen, was der anderen Gesteinsklasse zuzurechnen ist. Noch viel schwerer, ja z. T. unmöglich ist aber vielfach die Unterscheidung der kristallinen Schiefer von den Kontaktgesteinen. „Hier je eine reine Scheidung zu vollziehen, wird vielleicht überhaupt nicht möglich sein" (Grubenmann).

Für die Umbildung der Gesteine zu Kristallinen Schiefern hatten wir auf Umwälzungen in der Lithosphäre, die den Bau der Erdkruste bedingen, zurückgreifen müssen. Mit den Einzelheiten[49]) dieser „tektonischen Erscheinungen" beschäftigt sich der Schluß unserer Darstellung der endogenen Dynamik. Diese tektonischen Erscheinungen, welche sich ziemlich alle in der Sammlung durch entsprechende Stücke belegen lassen, beziehen sich, wie allgemein bekannt, nicht nur auf die durch endogene Vorgänge entstandenen bzw. umgebildeten Eruptivgesteine und Kristallinen Schiefer, sondern auch auf die exogen entstandenen Sedimentgesteine, und sind noch dazu in diesen infolge ihres texturellen Aufbaus aus verschiedenartigen Schichten besonders deutlich ausgebildet und zu erkennen. Trotzdem ist es nicht angängig, die Erscheinungen der Tektonik von den übrigen im obigen besprochenen endogenen Vorgängen zu trennen. Wir müssen vielmehr solche kleine Unstimmigkeiten mit in den Kauf nehmen, um so mehr, als wir hierdurch die mannigfaltigen Beziehungen der verschiedenen auf und in der Erde tätigen Kräfte zueinander am besten vor Augen geführt bekommen.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf die Einzelheiten der Umbildung der Gesteine durch tektonische Vorgänge und die dadurch entstehenden Bilder einzugehen. Was alles hierherzustellen und wie es durch Objekte zu belegen ist, wird sich ohne weiteres aus der Schlußübersicht ergeben. (Nur auf einen Punkt mag hier doch hingewiesen werden. Unter den Belegstücken für Faltung finden sich häufig in den Sammlungen die nicht seltenen „gefalteten" Gänge, wie sie z. B. das Grundgebirge Skandinaviens oder des kanadischen Schildes in großer Menge durchsetzen. Das Bild, das sie gewähren, ist das einer ausgezeichneten Faltung; und doch zeigt eine mikroskopische Untersuchung solcher Stücke nichts von einer teilweisen Zertrümmerung der Gesteinselemente, welche man erwarten müßte, wenn es sich um echte Faltung handelte. In Wirklichkeit dürfte die Mehrzahl dieser Objekte mit größerem Rechte unter den Fluidalerscheinungen untergebracht werden, da es sich wohl um Gänge handelt, die

[45]) Es möchte, da wir nur geologisch ganz alte Gneise kennen, die Frage aufgeworfen werden, ob denn die Gneisbildung nicht zeitlich beschränkt war, ob die Vorgänge, welche zur Gneisbildung führen, heute überhaupt noch tätig sind; sahen doch manche Autoren wenigstens in einem Teil der Gneise die erste Erstarrungskruste unseres Planeten. — Eine definitive Antwort auf diese Frage wird wohl kaum jemals zu geben sein. Nach der Vorstellung, die ich mir gebildet habe, geht Gneisbildung auch heute vor sich; nur sind die Gneise jüngerer Zeiten noch im Laboratorium der Tiefe verborgen und unseren Augen zurzeit nicht zugänglich.

[46]) van Hise, Metamorphism of rocks and rock flowage. Bull. of the Geol. Soc. of America. Vol. 9. May 1898.

[47]) Z. B. Fr. Becke, Über die Beziehungen zwischen Dynamometamorphose und Molekularvolumen. Wiener Akadem. Anzeiger 1896.

[48]) A. a. O. p. 75 ff.

[49]) Die Vorgänge der Tektonik im großen lassen sich natürlich durch Sammlungsobjekte nicht darstellen. Hier muß die bildliche Darstellung mit Photographien und Profilen helfend eingreifen. worüber auch der Schluß dieser Abhandlung eingesehen werden mag.

als Schmelzfluß in noch nicht ganz verhärtetes Gestein eindrangen und mit diesem noch hin und her bewegt worden sind. Es sind das Sederholms ptygmatische Faltungen.[50])

Das Reich der exogenen Dynamik.

Viel besser als bei der endogenen Dynamik lassen sich die Erscheinungen der exogenen Dynamik in logisch leicht verständlicher Reihenfolge vorführen, in einer Reihenfolge, welche in der Tat den natürlichen Geschehnissen vollkommen gerecht wird.[51])

Bei vielfacher Beschäftigung mit den Problemen der Sedimentbildung und der Wissenschaft der Sedimentpetrographie hatte ich die Erfahrung gemacht, daß die Fragen, die hier der Lösung harrten, dieser nur unter Berücksichtigung der großen Probleme der äußeren Dynamik der Erdrinde überhaupt näher gebracht werden konnten, und war dementsprechend dazu gekommen, mich nach und nach mit fast allen exogenen Vorgängen, die in das Bereich des Geologen gehören, zu beschäftigen. Bei diesen recht vielseitigen Studien nun drängte sich mir immer mehr die Überzeugung auf, daß gerade die geographische Betrachtungsweise der geologisch so wichtigen Vorgänge der Abtragung und der Ablagerung von Nutzen für das Verständnis dieser Dinge überhaupt sei —, was wiederum im Hinblick auf das höchste Ziel unserer Wissenschaft, eine Paläogeographie, betont sei —, und so ergab sich von selbst eine Gruppierung der einzelnen Erscheinungen nach geographischen Gesichtspunkten, welche im folgenden ohne weiteres herausspringen werden. — Mehr als das! Die Zyklen, die in der Wissenschaft der Geomorphologie so modern geworden, ja, welche für die Erdgeschichte überhaupt von großer Bedeutung sind,[52]) wurden sehr wichtig für das Bild, welches sich mir allmählich von den Vorgängen der Sedimententstehung und ihrem Fossilwerden ergab, und ich kam dazu, sämtliche Vorgänge der äußeren Dynamik unter einem großen Kreislauf[53]) zu begreifen, in dessen Mittelpunkt das Werden der Sedimente und ihr Leben, ihre Physiologie, wenn ich so sagen darf, zu stehen kam, — einem Kreislauf, dessen Vollständigkeit allerdings nur unter Beteiligung der endogenen Dynamik gewährleistet ist.

Urgebirge, d. h. kristalline Schiefer, sowie die primären oder Massengesteine bilden in letzter Linie das Ursprungsmaterial aller Sedimente und der aus denselben entstehenden Sediment- oder sekundären Gesteine. Es ergibt sich schon hieraus, wo unser Kreislauf zu beginnen hat, und daß vorausgesetzt werden muß die Kenntnis der Eigenschaften der unter dem Einfluß der endogenen Kräfte entweder erstarrten (also der Massengesteine) oder doch umgewandelten Gesteine (des Grundgebirges), mit anderen Worten die Kenntnis des ersten Hauptteiles der endogenen Dynamik.

Endogene Kräfte erzeugen auch die Niveauunterschiede, welche die stärkere Abtragung der Höhen und die allmähliche Auffüllung der Tiefen bedingen. Sie sind damit zugleich die Ursache der Einleitung unseres Kreislaufes überhaupt, dessen Fortgang nun an unserem Auge vorbeiziehen soll.

Jeder Gesteinszerstörungsvorgang ist geographisch bedingt. Die Frostsprengung der Gesteine, um nur ein Beispiel zu nehmen, ist gebunden an Gebiete, in denen die Temperatur häufig um den Gefrierpunkt des Wassers schwankt, d. h. an die niederen Breiten oder das Hochgebirge. Der Windschliff wirkt dort besonders stark, wo das Vorhandensein trockenen Sandes mit starken Luftbewegungen zusammentrifft, d. h. hauptsächlich in der Wüste und an Meeresküsten, aber auch in sandigen Inlandgebieten. Und so ist es Pflicht des Geologen, welcher seine Wissenschaft um des paläogeographischen Endziels halber treibt, die geographischen Bedingtheiten jedes einzelnen Zerstörungsvorganges, den die Geologie kennt (und der im zweiten Teile mit angeführt werden wird), zu studieren. Gleiches gilt für die Transportvorgänge, die in einer Sammlung von Gesteinen darzustellen natürlich schlechterdings nicht gut möglich ist, welchem Mangel jedoch jederzeit durch geeignete Bilder abgeholfen werden kann. Sowohl bei den Gesteinszerstörungsvorgängen wie bei den Transportvorgängen läßt sich ungezwungen eine geographische Reihenfolge anwenden, indem auf die Zersprengungen und Schrammungen durch Gletschereis, wie sie in größeren Höhen (und hohen Breiten) stattfinden, die Erscheinungen folgen, welche das fließende Wasser bewirkt, und indem weiterhin einmal zu den Erscheinungen der Seen und der Trockengebiete, zum anderen zu denen des Meeres übergegangen wird. Wir

[50]) J. J. Sederholm, Über ptygmatische Faltungen. Neues Jahrb. für Mineralogie usw. Beil. Bd. **36**, 1913, p. 491—512, Taf. XVII.

[51]) K. Andrée, Über die Anordnung allgemein-geologischer Sammlungen zur Erläuterung der äußeren Dynamik. Geologische Rundschau V, 1914, p. 53—63.

[52]) Vgl. u. a. in K. Andrée, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914, Gebr. Borntraeger, p. 79—85 „Der Zyklus der Bewegungsformen der Lithosphäre".

[53]) G. Linck hat diesen Kreislauf in seiner akademischen Rede „Kreislaufvorgänge in der Erdgeschichte" (Jena, G. Fischer, 1912, p. 40) nicht behandelt. Im übrigen können wir für das folgende davon absehen, daß es nach Linck eigentlich in der Natur keine „Kreisläufe" gibt, da die Erde in ihrer Entwicklung fortschreitet und ihre Eigenschaften der inneren Wärme, der Zusammensetzung der Atmosphäre usw. usw. wenn auch langsam, so doch kontinuierlich ändert. Immerhin sind hierfür doch unendliche Zeiten nötig, und der Kreislauf, wie wir ihn zu schildern vorhaben, ist im Laufe der Erdgeschichte nachweislich mehrfach vollendet und von neuem begonnen worden. — Was Boeke unter dem Titel „De Kringloop der Gesteenten" (Gedenkboek — van Bemmelen 1910) beschrieben hat, ist nur ein Ausschnitt aus dem im Folgenden zu schildernden Kreislauf. — Im übrigen vgl. auch G. Linck, Kreislauf der Stoffe in der anorganischen Natur. Handwörterbuch der Naturwissenschaften V, 1914, p. 1049—1056.

schreiten also entsprechend der Richtung der durch die Schwerkraft bedingten Transportvorgänge jedesmal von den Höhen nach den Tiefen fort.

Wir gehen einen Schritt weiter, zu der Ablagerung des durch die Zerstörung älterer Gesteine (welche natürlich in nicht wenigen Fällen ältere Sedimente sind) entstandenen Materials in den Depressionen der Erdrinde, in den abflußlosen Gebieten, auf den Abdachungen der Kontinente zu den Meeresbecken (hier in für die spätere Erhaltung und Fossilisierung nicht sehr günstiger Lage) und in diesen Becken selbst. Schon die Art des Niederfallens der Sedimente in diesen verschiedenen Ablagerungsgebieten weicht so voneinander ab, daß es verfehlt wäre, hier keine Unterscheidung zu machen und, wie es früher überall üblich war, z. B. alle Sandsteine oder alle Tone zusammen zu gruppieren, einerlei ob es sich um Ablagerungen ganz verschiedener Arten von Ablagerungsgebieten handelt oder nicht.

Die verschiedene Art der Sedimentation, wie sie durch die geographischen Bedingungen hervorgerufen wird, bedingt das Fehlen bzw. die verschiedenen Arten der Schichtung. Die Schichtflächen der Sedimentgesteine aber sind als Teile früherer Lithosphärenoberflächen von großer Bedeutung für die Paläogeographie, und ihr Studium bildet einen äußerst wichtigen Zweig der allgemeinen Geologie. Denn die Eigenschaften der Schichtoberflächen enthüllen einmal eine Fülle anorganischer Vorgänge, welche ihre Spuren auf denselben hinterlassen haben, sodann aber auch tragen sie häufig die große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, welche eine bodenbelebende Tierwelt ihnen aufprägte. Diese für die Paläobiologie so wichtigen Dinge leiten aber über zu der Beimengung der fossilen Organismenreste, nicht nur nach Art und Zahl (gesteinsbildende Pflanzen- und Tierformen), sondern auch nach der Art ihrer Einbettung und Erhaltung.

Mit dem Eingang dieser eventuellen organischen oder biogenen Komponente in das Sediment ist der eigentliche Ablagerungsvorgang abgeschlossen, und dasselbe tritt nun in diejenige Phase des Kreislaufes ein, die man zweckmäßigerweise als Diagenese bezeichnet. Verfasser hat, im Anschlusse an frühere Ausführungen von Joh. Walther in seiner bekannten „Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft", vor einigen Jahren auseinandergesetzt,[54]) was er hierunter verstehen wolle, und zwar sind es „diejenigen molekularen und chemischen Umlagerungen, welchen das sedimentierte Material unter dem Einfluß des Mediums, in welchem es abgelagert wurde, unterliegt, und welche es auch noch nach Heraushebung aus diesem Medium durch die gewöhnliche Bergfeuchtigkeit erleidet, oder schließlich auch durch zirkulierende vadose Wässer, soweit dieselben keine von außerhalb des Sediments stammenden Stoffe gelöst enthalten". Hiernach gehören zur Diagenese z. B. die Entsalzung mariner Gesteine, die Erhärtung lockerer Sedimente, Umkristallisierungen, Kornvergrößerungen, die Bildung von Konkretionen, sowie auch die mannigfachen Versteinerungsprozesse, alles Dinge, auf deren Einzelheiten hier natürlich nicht eingegangen werden kann. Nur einer Erscheinung sei hier besonders gedacht, weil sie zeigt, daß keine scharfe Grenze gegen das zu ziehen ist, was wir bei der endogenen Dynamik als Metamorphosen kennen gelernt haben; und in der Tat erfolgt diese Erscheinung, die wir gleichwohl nicht von der Diagenese trennen möchten, unter wesentlichem Einfluß der endogenen Dynamik. Das ist die Thermometamorphose, welche eintritt, wenn irgendein Gestein infolge des fortdauernden Sinkens seines Ablagerungsgebietes und eine dementsprechende Bedeckung mit jüngeren Deckschichten (wie es in den sog. Geosynklinalregionen die Regel ist) in Gebiete höherer Erdtemperatur gerät, bei welchen gewisse Gesteinskomponenten unbeständig werden und sich umwandeln. Fr. Rinne[55]) hat zuerst auf die diagenetische Thermometamorphose der wasserhaltigen Salze hingewiesen, welche bereits bei verhältnismäßig so geringen Bedeckungen und (Druck- und) Temperatursteigerungen eintritt, bei welchen andere Gesteine noch weit von irgendwelchen Umwandlungen entfernt sind. Aber erst neuerdings hat die Thermometamorphose der Salze im Anschlusse an Arbeiten von H. E. Boeke und später von Arrhenius und R. Lachmann die Beachtung gefunden, die derselben zukommt; und gerade sie zeigt zur Genüge, daß die stoffliche Zusammensetzung der Sedimente in ihrer Verschiedenheit eine große Verschiedenheit des Zeitpunktes und des Ortes bedingen kann, an dem bestimmte Vorgänge der Diagenese (und weitergehender Metamorphosen) einsetzen.

Der Abschluß der Diagenese ist dort anzunehmen, wo andere Erscheinungen, die durch wesentlich neuartige Bedingungen gegeben sind, auftreten, und hiermit ist der eigentliche Werdegang eines jeden Sedimentgesteines beendet. Es folgt daher hier in unserer Sammlung eine systematische Aneinanderreihung der sämtlichen Sedimente und Sedimentgesteine, wobei, wie aus der Schlußübersicht hervorgeht, ebenfalls die geographische Reihenfolge eingehalten wird.

Eine Darstellung, die sich nur mit der Entstehung der Sedimentgesteine beschäftigen wollte,

[54]) K. Andrée, Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geologische Rundschau **2**, 1911, p. 61—74, 117—130. (Vgl. hierzu auch in Petermann's Geogr. Mitt. 1913, II, p. 121, Anm. 3 und in Schrift. d. Ges. zur Beförderung d. ges. Naturw. zu Marburg, **13**, 7, 1914, p. 448, Anm. 1). — Ders., Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele. Geologische Rundschau **5**, 1914, p. 463—477.

[55]) Fr. Rinne, Gesteinskunde. 1. Aufl. Hannover 1901, p. 164. — Vgl. auch Ders., Metamorphosen von Salzen und Silikatgesteinen. 7. Jahresber. Niedersächs. Geol. Ver. zu Hannover, 1914, p. 252—290.

könnte nun hiermit abgeschlossen werden, und in der Tat ist mit dem Behandelten die exogene Dynamik in der Hauptsache erschöpft. Nicht so unser Kreislauf, den wir bis zu seinem Ausgangspunkt weiter verfolgen wollen, wobei wir allerdings bis in die endogene Dynamik zurückgreifen müssen.

Nicht immer, aber vielfach unterliegen die Sedimentgesteine umwandelnden Vorgängen, welche weder in der Natur ihrer Substanz, noch in den Bedingungen, unter denen sie niedergefallen sind, begründet liegen. Alle diese Vorgänge, denen man auch die Vorgänge der Verwitterung, welche in der Darstellung unseres Kreislaufes schon unter den Zerstörungsvorgängen mit einbegriffen wurden, unterordnen kann, wollen wir unter der allgemeinen Bezeichnung der Metamorphosen zusammenfassen. Was ich darunter verstehe, möge durch einige Schlagworte erläutert werden: Die Bildung der Stylolithen und Drucksuturen, wie die Umgestaltung der Sedimentgesteine durch den tektonischen Gebirgsdruck überhaupt. Nachträgliche Dolomitisierung von Kalksteinen durch Bitterwässer. Verkieselung von Kalksteinen durch Quellwässer. Phosphoritbildung von Kalkstein unter Guano. Metasomatische Verdrängungen von Kalksteinen oder Dolomiten durch Eisenerze, bzw. durch Zink- und Bleisulfide. Zuletzt aber auch z. B. die Kontaktmetamorphose. Das sind alles nur Beispiele aus der großen Zahl von Erscheinungen, welche alle aufzuführen, zu zu weit gehen würde.

Es ist unschwer zu erkennen, daß ein Teil der genannten Metamorphosen auf solchen bereits besprochenen Vorgängen beruht, die der inneren Dynamik Erde oder Erdrinde eigentümlich sind oder doch durch dieselbe bedingt werden. Das gilt nicht nur für die Kontaktmetamorphose und die Umwandlungen durch den Gebirgsdruck, sondern zum Teil auch für die metasomatischen Verdrängungen bei Verkieselungen und Erzbildungen. Das gilt aber noch mehr, wenn wir uns nun anschicken, den Kreislauf zu schließen, indem wir uns der Regionalmetamorphose zuwenden; und diese führt die Sedimentgesteine in Zustände zurück, welche dem Zustand des Ausgangsmateriales wenn nicht identisch, so doch sehr ähnlich sind, mit dessen Zerstörung unser Kreislauf eingeleitet wurde, des Urgebirges und der primären Massengesteine.

Ich wiederhole kurz, indem ich die Bildung der kristallinen Schiefer, soweit sie ursprüngliche Sedimente darstellen (der sog. Paragesteine) folgendermaßen erläutere: Betrachten wir die Mächtigkeit der Schichtenfolgen unserer jüngeren oder älteren Kettengebirge, so stellen wir fest, daß dieselben oft viele Kilometer überschreiten. Im Rheinischen Schiefergebirge als einem Fragment des Variskischen Hochgebirges der Karbonzeit findet sich eine Mächtigkeit von mindestens 6000 m zu intensiven Falten zusammengestaucht. In anderen Faltengebirgen mag die Gesamtmächtigkeit der Schichtenfolgen vielleicht das Doppelte betragen; und doch sind in allen diesen Fällen, wie die Art der Gesteine zeigt, nicht viele Kilometer tiefe Becken allmählich mit Sedimenten zugefüllt worden, sondern sukzessive (bald schneller, bald langsamer, bald auch mit Unterbrechungen und Rückschlägen) ist die Basis solcher „Geosynklinalregionen" in die Tiefe gesunken, und die entstehenden marinen Sammeltröge sind ebenso sukzessive ganz naturgemäß ausgefüllt worden, da allen Transportvorgängen in letzter Linie die Schwerkraft zugrunde liegt, durch welche die entstandenen Niveauunterschiede nach Möglichkeit ausgeglichen werden. Ich habe an anderer Stelle [55a]) auseinandergesetzt, daß ich die Anschauung nicht anerkennen könne, nach welcher die Geosynklinalregionen sinken sollen, weil sie mit Sedimenten überlastet würden, kann an dieser Stelle aber nicht näher hierauf eingehen. Sei dem nun, wie es will, es ist klar, daß in den Tiefen einer Geosynklinale, deren Boden Tausende von Metern unter die Lithosphärenoberfläche sinkt, sich thermometamorphe Vorgänge einstellen müssen, welche nicht nur so empfindliche Gesteine, wie wir sie in den wasserhaltigen Salzen kennen gelernt haben, sondern auch andere „normale" Gesteine umwandeln werden. Solche Umwandlungen bedingen in ihrer weiteren Steigerung jene Metamorphose, die zur Entstehung der kristallinen Schiefer führt. Es ist nicht meine Absicht, hier in Einzelheiten einzutreten. Betonen muß ich nur, daß außer der Thermometamorphose naturgemäß auch die Druckmetamorphose hinzutritt, welche, besonders in den höheren Zonen, das Wirken des Becke'schen Volumgesetzes bedingt und im Verein mit vorhandenem Lösungsmittel das Riecke'sche Prinzip von Bedeutung werden läßt. In den größeren Tiefen dagegen wirkt der Druckmetamorphose die Thermometamorphose entgegen und hier, wo das Tiefenmagma mit Kontaktmetamorphose und Injektion zu ursprünglichen Sedimenten hinzutritt, können selbst aus diesen Gesteine entstehen, welche unter Umständen mineralogisch und strukturell Eruptivgesteinen, bzw. aus solchen hervorgegangenen Orthogesteinen nahestehen.

Erhöht werden mag die Wirkung solcher Regionalmetamorphose durch die Tektonik der Faltengebirge, in denen, wie wir ja heute wissen, oft ganze große Mächtigkeiten in ausgedehnten Decken oft mehrfach übereinandergeschoben sind, wodurch sowohl Druck wie Temperatur in der Tiefe um so mehr gesteigert werden müssen.

Diese durch Gebirgsbildung bedingte Dynamometamorphose hat aber das Bild verschleiert, das sonst verhältnismäßig einfach sein müßte.

Und so komme ich zum Schlusse des Kreislaufes. Aus dem Material, welches den mannigfachsten Zerstörungs- und Verwitterungsvorgängen unterlegen ist, welches auf den mannigfach ver-

[55a]) Über die Bedingungen d. Gebirgsbildung. a. a. O. p. 18, 19.

schiedenen Transportwegen eine Auslese nach den verschiedensten Prinzipien erlitten hat, und über welches nach der Wiederablagerung manche Umwandlungen hinweggegangen sind, aus diesem Material wird schließlich doch einmal wieder etwas substantiell Ähnliches, wenigstens wenn wir größere Gesteinskomplexe und nicht einzelne dünne Gesteinslagen in Rücksicht ziehen, und so stehen wir nunmehr wieder dort, wo wir ausgegangen waren, im „Grundgebirge", das wir wegen der erläuterten Entstehung als solches und nicht als Urgebirge oder Archäicum zu bezeichnen uns gewöhnen sollten, sowie in den Eruptiv- oder „primären" Gesteinen und wir finden den Anschluß

Die allgemein-geologische Sammlung.

Nunmehr sei in einer Art Tabelle vorgeführt, wie sich im Anschluß an das vorher Gesagte die Anordnung einer allgemein-geologischen Sammlung zweckmäßigerweise vornehmen läßt. Als Muster hierfür dient, wie gesagt, die von mir neu aufgestellte Marburger Sammlung, wobei indes zu bemerken ist, daß in der folgenden Übersicht bereits manche Lücken geschlossen sind, welche die Marburger Sammlung trotz rühmlichst bekannter Vollständigkeit ganz naturgemäß doch noch aufzuweisen hat, welche aber hoffentlich um so eher verschwinden werden, als nunmehr ihr Vorhandensein offen zutage liegt.

Abb. 1. Die Sammlung des Marburger Geologisch-Paläontologischen Universitätsinstitutes zur Erläuterung der endogenen Dynamik.

an die Erscheinungen der inneren Dynamik, deren Hauptzüge kennen muß, wer die äußere Dynamik verstehen will. Es braucht kaum betont zu werden, daß dieser Kreislauf keineswegs immer in gleichem Sinne verläuft. Auch bei diesem, wie bei allen geologischen Kreisläufen, gibt es Rückschläge, kann ein Teil der von denselben ergriffenen Materie wieder herausgenommen werden, um schließlich aber doch, wenn auch auf Umwegen, wieder in denselben einzutreten und zum ursprünglichen Zustand zurückzukehren.

A. Die Sammlung zur Erläuterung der endogenen Dynamik.

I. Die Zusammensetzung des Erdkörpers.

a) Die Meteoriten als Vergleichsobjekte.
   I. Meteoreisen oder Eisenmeteoriten.
   II. Lithosiderite (Übergänge von I zu III).
   III. Meteorsteine oder Steinmeteoriten (Asiderite):
      α) Gewöhnliche oder kristallinische.
      β) Glasmeteoriten oder Tektite.

b) Das „eruptive" Material (der uns zugänglichen Teile) des Steinmantels der Erde.

1. Allgemeines.
   α) Differentiationen in Tiefengesteinsmassiven nach der Schwere (Lakkolith von Sudbury in Kanada, zugleich als Beispiel einer syngenetisch-eruptiven (Nickel-) Erzlagerstätte).
   β) Sonstige Differentiationen und Schlierenbildungen in Eruptivgesteinen, wie basische Randfazies, basische Einschlüsse, leukokrate und melanokrate Gesteinsfazies. Gesetzmäßigkeit der „Ganggefolgschaften".
   γ) Struktur der Eruptivgesteine.[56])
      aa) Glasige oder amorphe Struktur.
      bb) Holokristalline Strukturen:
         Panidiomorphe, panallotriomorphe oder autallotriomorphe Struktur.
         Eutekt- oder Schriftgranitstruktur, poikilitische Struktur.
         Hypidiomorph-körnige oder eugranitische Struktur (Gabbro-, Ophit- und Intersertalstruktur).
         Holokristallin-porphyrische Struktur.
      cc) Hemi- oder hypokristallin-porphyrische Strukturen:
         Trachytische, orthophyrische, pilotaxitische, hyalopilitische und vitrophyrische Struktur.
   δ) Textur der Eruptivgesteine.
      aa) Massige Textur.
      bb) Zentrische, sphärische und Kugeltextur, sphärolithische Textur.
      cc) Lagen- und Bändertextur.
      dd) Fluidaltextur.
      ee) Schlierige oder Eutaxittextur.
      ff) Poröse Textur: Schlackige, schwammige, schaumige (Bimstein-)Textur, Mandelsteintextur.
   ε) Absonderungserscheinungen der Eruptivgesteine:
      Säulige Absonderung der Basalte und Diabase, plattige der Phonolithe, kugelige der Basalte und Diabase.
2. Das System der Eruptivgesteine.
   α) Tiefengesteine:
      Familie der Peridotite und Pyroxengesteine.
      „ „ Shonkinite und Theralithe.
      „ „ Essexite.
      „ „ Gabbrogesteine.
      „ „ Dioritgesteine.
      „ „ Eläolith- u. Leucitsyenite.
      „ „ Syenite.
      „ „ Granite.
   β) Ganggesteine:
      Gruppe der lamprophyrischen Ganggesteine:
         Camptonit-Alnöitreihe.
         Vogesit-Odinitreihe.
         Minette-Kersantitreihe.
      Gruppe der aplitischen und pegmatitischen Ganggesteine:
         Aplite im engeren Sinne.
         Bostonitische Gesteine.
         Tinguaitische Gesteine.
         Malchitische Gesteine.
         Pegmatitische Ganggest.
      Gruppe der Granitporphyrischen Ganggesteine:
         Gabbroporphyrite.
         Dioritporphyrite.
         Eläolith- und Leucitporphyre.
         Syenitporphyre.
         Granitporphyre.
   γ) Ergußgesteine:
      Familie der lamprophyrischen Ergußgesteine.
      „ „ Limburgite und Augitite.
      „ „ Melilithbasalte.
      „ „ Nephelingesteine.
      „ „ Leucitgesteine.
      „ „ Tephrite und Basanite.
      „ „ trachydoleritischen Gest.
      „ „ Pikrite und Pikritporphyrite.
      „ „ Basalte, Melaphyre und Diabase.
      „ „ Andesite und Porphyrite.
      „ „ Dacite und Quarzporphyrite.
      „ „ Phonolithe, Leucitophyre.
      „ „ Trachyte und quarzfreien Porphyre.
      „ „ Quarztrachyte und Quarzporphyre (Liparite, Rhyolithe).

II. Die endogene Dynamik des Erdkörpers.

c) Der Oberflächenvulkanismus:
   Die Arten der Lavaoberflächen: Strick-, Fladen- usw. Lava. Peles Haar. Submarin entstandene Kissenlava.
   Lapilli, Aschen, Bomben (Gedrehte und Brotkrustenbomben).
   Tuffe. Traß.
   Mitgerissene Brocken des Untergrundes mit An- und Umschmelzungen, sowie hochgradiger Metamorphose: Z. B. zu Sanadinit umgewandelte Gesteine des Grundgebirges im Laacherseegebiet. (Diese Dinge können mit demselben Recht bei der Kontaktmetamorphose gebracht werden).
d) Begleiterscheinungen des Vulkanismus und postvulkanische Prozesse.
   1. Die vulkanischen Gase, sowie juvenilen Wässer und die durch sie hervorgerufenen Umwandlungen:

[56]) Bezüglich der für die Genese so wichtigen Strukturen und Texturen der Eruptivgesteine und Kristallinen Schiefer vgl. die übersichtliche Darstellung von U. Grubenmann, Gesteinsstruktur und Gesteinstextur. Handwörterbuch der Naturwissenschaften 4, 1913, 1. 1065–1071.

Flüssigkeitseinschlüsse in Quarz.
Pneumatolyse (Endopneumatolyse): Zinnerzbildung, Greisen, Topas- und Turmalinfels. Turmalin- und Miarolithgranite. (Auch Pegmatite könnten in diesem Zusammenhange nochmals aufgestellt werden).
Fumarolenprodukte: Steinsalz, Salmiak, Eisenglanz, Atakamit usw.
Solfatarenprodukte: Schwefel, Realgar, Auripigment, Zinnober usw. (Es ist wichtig, das Vorkommen von Schwermetallverbindungen hervorzuheben, da dasselbe die Ableitung der Entstehung der Erzgänge aus dem Magma erleichtert. Auch können hier gewisse Kohlenwasserstoffe ihren Platz finden, die fraglicher vulkanischer Entstehung sind.)
Kalksinter: Sprudelsteine von Karlsbad, Hammam-Meskutine in Algier mit Eisenkies usw.
Thermalabsätze: Kieselsinter des Yellowstone National-Parks mit Auripigment. Opalausscheidungen in der vulkanischen Tertiärformation Deutschlands, hierdurch hervorgerufene Verkieselungen von Kalksteinen.
Gesteinszersetzungen und -umwandlungen durch Fumarolen, Solfataren, Thermen, Mofetten und Säuerlinge.

2. Weitere postvulkanische Prozesse:
Serpentinbildung (Nickelerzlagerstätten in Verknüpfung mit Serpentin, z. B. Frankenstein in Schlesien).
Bildung von Sekretionen, Kristalldrusen- und Achatausfüllungen von Mandelhohlräumen (Enhydros), sowie Lücken und Klüften in Eruptivgesteinen (und deren Auswurfsprodukten).
Mineral- und Erzgänge. (In der Hauptsache apomagmatische Mineralausscheidungen im Sinne von A. Bergeat.)
Injektionslagerstätten.
Pneumatolytisch-hydatogene Gänge.
Hydatogene Gänge.
Metasomatische Lagerstätten (soweit sie auf aszendierende, juvenile Lösungen zurückzuführen sind).

3. Kontaktmetamorphose:
Endogene und exogene Kontaktmetamorphose; kaustische, hydatothermische und (exo-) pneumatolytische Kontaktmetamorphose.
Kontakt an Ergußgesteinen: Z. B. Veredelung von Braunkohlen im Basaltkontakt (säulige Absonderung). Frittung von Sandstein im Basaltkontakt (säulige Absonderung, Cordieritneubildung). Frittung von Tonen zu Bandjaspis (natürliche Backsteinbildung), Rotbrennung von Kalken. Diabaskontakt (Desmosite und Spilosite).
Kontakt an Tiefengesteinen, z. B. Kontakthof des Brockenlakkolithen. (Kontakt-(metasomatische) Lagerstätten: perimagmatische oder magmanahe Lagerstätten im Sinne von A. Bergeat).

e) Regional- und Dynamometamorphose: Bildung der Kristallinen Schiefer:
I. Allgemeines.
1. Einleitendes über die Faktoren der Metamorphose:
Druckschieferung. Bildung der Griffelschiefer. Streckung von Gesteinen. Streckung und Verdrückung von Fossilien.
Wirkung des Volumgesetzes, z. B. zu demonstrieren durch zu Magnetitschiefer umgewandelte Eisenoolithe des alpinen Doggers.
Kristallisationsschieferung: Gesteine mit zu Linsen ausgezogenen Feldspäten, geschwänzten Quarzen u. dergl.
Kornvergrößerung (Sammelkristallisation): Zu Marmoren umgewandelte Kalke.
2. Strukturen der Kristallinen Schiefer:
(Die kristalloblastische Struktur der metamorphen Gesteine ist stets holokristallin.)
Homöoblastische Strukturen:
Granoblastische Strukturen (Pflaster-, poikiloblastische, diablastische Struktur).
Lepidoblastische (schuppige) Struktur.
Nemato- oder fibroblastische (faserige) Struktur.
Hetero- oder Porphyroblastische Struktur.
Reliktstrukturen:
Blastogranitische, blastoporphyrische, blastophitische Strukturen.
Mechanische Strukturen:
Kataklas- und Mörtelstruktur (Protoklasstruktur).
3. Texturen der Kristallinen Schiefer:
Schiefertexturen:
(Adhäsions- und Kohäsionsschieferung).
Druckschieferung:
Kristalloklastese.
Kristalloplastese.
Kristalloblastese (Kristallisationsschieferung, Kristallisationsstreckung).
Relikt- oder Palimpseststextur. Massige Textur, usw.
II. Das System der Kristallinen Schiefer:
1. Gruppe: Alkalifeldspatgneise (in dieser und allen folgenden Gruppen ist in einer vollständigen Sammlung eine weitere Teilung in epi-, meso- und kata-Gesteine durchzuführen, so zwar, daß von der schwächeren zu der stärkeren

Metamorphose vorgeschritten wird).
2. Gruppe: Tonerdesilikatgneise.
3. „ Kalknatronfeldspatgneise.
4. „ Eklogite und Amphibolite.
5. „ Magnesiumsilikatschiefer.
6. „ Jadeitgesteine.
12. Gruppe: Aluminiumoxydgesteine (Smirgelgesteine).

f) Tektonische Erscheinungen:
Faltungen (Außendruckfaltung! Unterscheidung von Quellfaltungen und ptygmatischen Faltungen).
Klüfte und Verwerfungen.

Abb. 2. Die Sammlung des Marburger Geologisch-Paläontologischen Universitätsinstitutes zur Erläuterung der exogenen Dynamik.

7. Gruppe: Chloromelanitgesteine.
8. „ Quarzitgesteine.
9. „ Kalksilikatgesteine.
10. „ Marmore: (Kalk- und Dolomitmarmore, metamorphe Anhydrite).
11. „ Eisenoxydische Gesteine (Magnetitgesteine).

Schleppungen.
Tektonische Breccien.
Überschiebungsflächen und -Breccien.
Tektonisch gekritzte Geschiebe.
Rutschflächen und Harnische, Stylolithen und Drucksuturen, Gerölle mit Eindrücken.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Über elektrische Lampen.[1]) Die Halbwattlampe wird an Wattverbrauch nur durch die neuen Bogenlampen, die sog. Effektkohlenbogenlampen, übertroffen, bei denen dieser auf 0,18 Watt pro Hefnerkerze sinkt.

Die Doppelbogenlampen, bei denen wechselweise Kohlenpaare abbrennen, sollen den schnellen Verbrauch an Kohlen, die hohen Kohlen- und Bedienungskosten verringern.

Die Quarzlampe, eine Metalldampflampe für Gleich- und Wechselstrom, hat als Leuchtmittel Quecksilberdampf in einer luftleeren Quarzröhre. Der Quarzkörper soll 5000—6000 Brennstunden aushalten. Ihre Lichtfarbe ist deswegen so fahl,

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 27. Jahrg. S. 339.

weil die roten Strahlen fast ganz fehlen. Für Straßenbeleuchtung ist sie deshalb nicht geeignet, wohl aber für Innenbeleuchtung in Fabrikräumen, in welchen es nicht auf Unterscheidung der Farbe ankommt, wie in Gießereien und ähnlichen Werkstätten. Dr. Bl.

Schlagwetterpfeife.[1]) Sobald der Methangehalt der Grubenluft über die Explosionsgrenze von $5^1/_2$ % steigt, kann sich die explosible Mischung bei gegebener Gelegenheit entzünden. Bisher war die Grubenlampe der einzige brauchbare Schlagwetteranzeiger, indem bei zunehmendem Methangehalt der Luft die Flamme der Lampe eine Lichtaureole zeigt. Bei schlagenden Wettern ist aber die Flamme gefährlich und auch die Davy'sche Sicherheitslampe ist dadurch nicht ohne Gefahr. Auf akustischem Wege aber ist durch die Schlagwetterpfeife der Methangehalt der Grubenluft nachzuweisen. Äußerlich erscheint diese Pfeife als ein handlicher, runder Messingzylinder, der im Innern zwei gedeckte Lippenpfeifen enthält, die bei gleicher Gasfüllung auf denselben Ton gestimmt sind und durch denselben Gasstrom angeblasen werden. Es wird nun die eine Pfeife über Tage mit reiner Luft gefüllt, die andere mit Grubenluft (durch Ausziehen des als Pumpe konstruierten Pfeifenmantels nach unten). Die bei vorhandenem Methan hörbaren Schwebungen nehmen mit steigendem Gehalt desselben rasch zu und werden in der Nähe der Explosionsgrenze zu einem charakteristischen Trillern. Tonunterschiede lassen sich aber in der Grube auf gerader Strecke mehr als 100 m weit wahrnehmen. Dr. Bl.

Solex-Scheinwerfer.[1]) Derselbe besteht aus einem kleinen zylindrischen Glühkörper zur Weißglut erhitzt durch eine Benzin-Sauerstoffflamme. Das von einem parabolischen Spiegel reflektierte Licht leuchtet auf mehrere 100 m; die Lichtstärke soll mehr als 100000 HK betragen. Drei Scheinwerfer sollen 20 Stunden lang mit einer Sauerstoffpumpe von 800 l Gasinhalt und 1 l Benzin unterhalten werden können. Dr. Bl.

[1]) Zeitschr. f. komprim. und flüssige Gase 1914, S. 12.

[1]) Zeitschr. f. komprim. und flüssige Gase 1914, S. 14.

Einzelberichte.

Physik. Einiges über die Theorie der ionomagnetischen Drehungen. Nach A. Righi, Physikal. Zeitschr. Nr. 19, 1914, S. 833, treten Drehungen von Körpern, die in einem Magnetfeld angeordnet sind und sich um eine zum Felde parallele Achse drehen können, dann auf, wenn das sie umgebende Gas ionisiert wird. Das einzelne Gasion legt unter Einwirkung des Feldes zwischen zwei aufeinander folgenden Stößen keine geradlinige Strecke, sondern eine Kurve zurück, die eine Schraubenlinie darstellt, wenn das Feld gleichförmig ist. Die beobachtete Drehung selbst entsteht dadurch, daß die Stöße rings um den beweglichen Körper in einem gewissen Sinne schräg gerichtet erfolgen. Entgegengesetzt gerichtete Drehungen sind natürlich bedingt durch die beiden Vorzeichen der Ionen, sie sind Differentialeffekte. An Größe wie an Richtung, an Zeit wie an Ort veränderlich ist die Geschwindigkeit, mit welcher ein Ion auf ein gegebenes Oberflächenelement des beweglichen Körpers aufprallt. Voraussetzung für diese Theorie sind gewisse Gleichförmigkeits- und Symmetrieverhältnisse. Dr. Bl.

Über die Vertretbarkeit der Atome. Nach F. Paneth, Physikalische Zeitschr. Nr. 22, 1914, S. 928, gibt es Vertretbarkeit verschiedener Grade. Die vollkommene Vertretbarkeit der Atome einer Art für alle physikalischen und chemischen Vorgänge. Die Vertretbarkeit isotoper Atome hat Geltung bei allen „Elektronenreaktionen" in der ganzen Chemie, Elektrochemie und manchen Gebieten der Physik. Gelegentliche Vertretbarkeit tritt auf bei einzelnen chemischen und physikalischen Vorgängen. „In je engeren Grenzen die Vertretbarkeit Geltung beansprucht, desto weniger ist sie auf eine bestimmte Gruppe chemischer Atome beschränkt." Liegt eine Vertretbarkeit der Atome eines Elementes mit denen eines anderen vor, isotopen oder nicht isotopen, so kann auch vor Erreichung der Konzentration des Löslichkeitsproduktes das betreffende Element gefällt werden. Bei Isotopen ist als Ionenkonzentration im Löslichkeitsprodukt die Summe der isotopen Ionen einzusetzen. Dr. Bl.

Über Adsorbierung der Radioelemente. Aus Untersuchungen über die Adsorbierung verschiedener Radioelemente durch schwer lösliche Salze und Oxyde fanden F. Paneth und K. Horovitz, Physikalische Zeitschrift Nr. 22, S. 924, daß jene Radioelemente gut adsorbiert werden, deren analoge Verbindung in dem betreffenden Lösungsmittel schwer löslich ist. Das Sulfat des Thorium B ist weder in Säuren noch Ammoniak, wohl aber in Kalilauge löslich, das des Thorium C in Säuren leicht, in Ammoniak und Kalilauge nicht löslich. Es scheint die chemische Natur des Adsorbens in erster Linie für die Stärke der Wirkung und nicht die Ionen im Lösungsmittel maßgebend zu sein und der kinetische Austausch der Atome an der Oberfläche des Adsorbens eine Rolle zu spielen. Die Adsorbierung von Radioelementen an isotopen Adsorbentien wird um so stärker sein, je schwerer löslich das Adsorbens ist. Das Verhältnis des adsorbierten Teiles des

Radioelementes ist zu dem in Lösung verbleibenden konstant, wenn man seine Menge gegenüber der Löslichkeit des Adsorbens vernachlässigt. Die adsorbierte Menge ist proportional der Konzentration. Die Betrachtung der Adsorbierung nicht isotoper Elemente führt zu folgenden Vorstellungen. Wir schreiben dem elektropositiven und elektronegativen Bestandteil der Salze auch im festen Zustand gesonderte Valenzen zu, und es scheint die Schwerlöslichkeit eines Niederschlages auf das feste Zusammenhalten dieser Valenzen zurückzuführen zu sein. Die Löslichkeit der analogen Verbindung scheint maßgebend zu sein für den Grad der Adsorption und für die Bildung eines Niederschlages. Aus den Versuchen mit Radioelementen fand man, daß bei diesen Verdünnungen Isomorphie nicht notwendig ist, sondern Schwerlöslichkeit der analogen Verbindung bedingt, daß ein Element auch unterhalb seines Löslichkeitsprodukts zum Mitausfallen mit einem anderen Element veranlaßt wird. Dr. Bl.

Geographie. Von großer Bedeutung für die Eiszeitforschung sind die Fragen nach den Verhältnissen am Rande eines Inlandeises sowohl in klimatischer als in morphologischer Beziehung. Keine anderen Gebiete der Erde können auf diese Fragen so gut eine Antwort geben wie die Polargebiete und vor allem Grönland, das am besten bekannte, in dem noch heute eine Inlandeisdecke das Innere bedeckt. Otto Nordenskjöld unternahm im Sommer 1909 eine Reise nach dem dänischen Südwestgrönland, besonders um die Frage zu studieren, wie es möglich ist, daß in einem klimatisch so begünstigten Lande das Inlandeis existieren kann. Die Ergebnisse seiner hochinteressanten Forschungen [1]) reichen aber viel weiter und haben ein so allgemeines geographisches Interesse, daß es sich verlohnt, ausführlicher auf sie einzugehen.

Die Küste Südwest-Grönlands wird von tiefen Fjorden zerschnitten, aus denen sich äußere Vorberge zu 500—600 m Höhe erheben, die in der Regel zusammenhängende Massive bilden. An einigen Stellen dagegen ragen einzelne Berggruppen bis zu 1000—1500 m Höhe empor und erhalten durch Karbildung rein alpine Formen.

Je weiter man in die Fjordtäler hineingelangt, desto mehr besteht das Land aus einer flachwelligen Rumpfebene, die etwa 1000—1200 m über dem Meere liegt und von den Tälern zerschnitten wird. So kommt man zu der Ansicht, daß Inner-Grönland ein ziemlich ebenes wenig zerschnittenes Felsplateau ist.

Aber anstatt daß sich nun die hochgelegene Rumpffläche in immer mehr zusammenhängender Form fortsetzt, folgt vor dem Rande des Inlandeises eine niedrige Landschaft mit abgerundeten Hügeln und Landrücken. Sie ist von tiefen Tälern zerschnitten und mit unzähligen Seen bedeckt. Der Nachweis dieser niedrigen Landschaft auf der Innenseite der Gebirgszone ist eines der wichtigsten Ergebnisse der Reise Nordenskjöld's.

Eine weitere morphologische Eigentümlichkeit des südlichen Grönland ist eine etwa 50 m hohe Küstenplattform, vor der eine breite Halbinsel zwischen dem Meere und den Fjorden liegt; vor ihr liegen Schären, die im Maximum 20 bis 30 m Höhe erreichen. Diese Küstenplattform, die 10—20 km Breite besitzt und eine echte Felsterrasse ist, begleitet die ganze Südwestküste Grönlands. Als tektonisches Gebilde ist sie nicht zu erklären; dagegen folgt aus ihrer geographischen Verbreitung, daß sie durch Abrasion unter ganz besonderen Umständen gebildet worden ist. Ein wiederholt kleinen Hebungen und Senkungen unterworfenes Küstenterrain, auf welches zugleich Eis und Frostverwitterung vereint mit den Kräften des Meeres gewirkt haben, ist wohl die Grundbedingung ihrer Entstehung.

Die Entstehung der inneren Rumpfebene ist auf eine Hebung des Landes zurückzuführen, die in der Tertiärzeit vor sich gegangen ist. Jedenfalls bildet das Innere eine Denudationsfläche eines alten Rumpfschollenlandes. Die Hebung hat aber nicht gleichmäßig Süd-Grönland betroffen, sondern die Randgebiete scheinen stärker gehoben zu sein als das Innere des Landes.

Im grönländischen Binnenlande erscheinen die Spuren der Tätigkeit des Eises vielfach verwischt, besonders durch die starke Verwitterung. Trotz der Seen zeigt nämlich das innere niedrige Land ein besonders trockenes Klima, und die Schmelzwässer des Eises fließen ausschließlich in großen tiefeingesenkten Tälern ab. Aus den meteorologischen Beobachtungen ergibt sich, daß der Unterschied im Klima bei Orten, die ungleich weit vom Meere entfernt sind, oft sehr groß ist. In der Zeit vom 28. Juni bis 3. Juli, als sich Nordenskjöld in der schmalen Zone des niederen Hügellandes östlich Holstensburg befand, war die Temperatur im Binnenlande um 6,5° höher als an der Küste. Da er sich außerdem im Durchschnitt 300 m über dem Meere befand, ist der Unterschied in Wirklichkeit noch größer. Nach Reduktion auf M. N. würde die Sommertemperatur im grönländischen Binnenlande 15 bis 16° C betragen. Die Ursache dieses abnorm warmen Sommerklimas ist wohl darin zu suchen, daß die hohen Küstengebirge alle kalten Seewinde absperren; auch Föhnwirkungen scheinen eine Rolle zu spielen. Die Hauptsache des warmen Klimas ist wohl die Wirkung der Insolation in diesem trockenen Gebiet. Winterniederschläge fehlen fast völlig, die Seen sind oft abflußlos; weiter spricht das Vorhandensein von Salzseen und Salzausblühungen für große Trockenheit des Klimas.

Diese Trockenheit des Klimas führt zu eigentümlichen Verwitterungserscheinungen

[1]) Einige Züge der physischen Geographie und der Entwickelungsgeschichte Süd-Grönlands. Geogr. Zeitschr. 1914, H. 8—11.

(pilzähnliche Felsformen, halbkugelige Aushöhlungen im Granit, Karrenbildung am Gneis). Die Entstehung dieser Formen steht wohl vor allem mit einer Beeinflussung durch freie Salze in Verbindung. Die Hügel und Hochflächen in der Nähe des Eisrandes sind oft mit staubähnlicher Feinerde bedeckt, deren Mächtigkeit 1—2 m betragen kann. Vom mechanischen Gesichtspunkte ist diese Erde als Löß zu bezeichnen. Er entsteht also in einem trockenen Gebiet am Rande des Inlandeises, durch Ablagerung des vom Winde transportierten Staubes auf grasbewachsene Plateauebenen.

Daß aber in der Tat das Eis der Landschaft sein Gepräge aufgedrückt hat, wird bewiesen durch den Seenreichtum, durch das Vorhandensein von echten Söllen, von Moränen, Wällen und Osern. Die weiteren Kräfte, die die Erdoberfläche umgestalten, sind das Erdfließen und der Wind, der die Lößbildungen hervorbringt.

Man kann wohl mit Nordenskjöld aus allen diesen Beobachtungen den Schluß ziehen, daß auch in Europa in der Nähe des Inlandeises das Klima verhältnismäßig trocken und warm gewesen sei. Dabei ist in Grönland nicht einmal die Annahme nötig gewesen, daß die Luftdruckverteilung am Eisrande kontinentale Winde hervorgerufen habe. Die größte Verschiedenheit zwischen dem grönländischen Gebiete und dem Randgebiete des europäischen Inlandeises liegt aber darin, daß die Entfernung vom Meere dort geringer war und daß die Längsrichtung des Eisrandes hier westlich und nicht nordsüdlich war. Aber die Folge würden nur noch kontinentalere Verhältnisse, also bedeutend wärmere Sommer in Mittel-Europa gewesen sein.

Ein sehr auffallender morphologischer Zug Grönlands ist der scharfe Gegensatz zwischen den Bergmassiven und Hochflächen einerseits und den tiefen trogförmigen Fjordtälern andererseits. Die wichtigsten Fjorde zeichnen sich durch gradlinigen Verlauf, parallele Seiten und konstante Breite aus; sie sind an Spaltlinien gebunden. Sie sind in ihren inneren Teilen meilenweit mit Gletscherschlamm ausgefüllt, denn das Eis hat einstmals sämtliche Fjorde angefüllt und umgestaltet. Da die Schmelzwässer das Trockengebiet in wenigen Haupttälern durchschneiden, so haben sie im Gegensatz zu den Tälern, die das Inlandeis nicht speist, einen beinahe cañonartigen Charakter. Auch verschiedene Täler im höheren Lande, die durch die Tätigkeit des Eises umgestaltet wurden, zeigen eine prachtvolle U-form.

In der Fortsetzung der Fjorde liegen vielfach Seen, die sich wohl bei der Hebung des Landes gebildet haben. Während die meisten an Einsenkungen im Gesteinsgrunde gebunden sind, treffen wir am Eisrande auch echte kreisrunde Sölle an.

Die Landschaftsformen im Kleinen sind ebenfalls direkt oder indirekt vom Eise gestaltet worden. Abgesehen vom Schichtenstreichen spielen die Diaklase und Kluftflächen eine große Rolle. Sie erleichtern die Frostsprengung oft in hohem Grade. Besonders auffallend ist aber die intensive Verwitterung des Gesteinsgrundes. Der Gneis zerfällt in besonders groben Schutt. An einigen Stellen entstehen karrenartige Verwitterungsformen, die an die von Salzen ausgetieften Hohlblöcke erinnern.

Die Formen der Schären werden in der Regel von Spaltensystemen bestimmt, zwischen denen sich rundbuckelige Formen erheben, deren Entstehung noch wenig geklärt ist. Möglicherweise sind sie durch Einwirkung des Eises entstanden, aber durch andere Faktoren modifiziert.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Spuren der ehemaligen Vereisung überall stark verwischt sind, so daß auch in Grönland die Eiszeit eine längst abgeschlossene Periode gebildet hat; das Inlandeis ist nur noch ein Überbleibsel einer kälteren Eisperode. Dr. G. Hornig.

Zoologie. Linksgewundene Exemplare von *Helix pomatia, H. aspersa* können sich wegen der Lage der Geschlechtsöffnungen und der Form der Schale mit Normalexemplaren nicht paaren und geben, wie einige Zuchtversuche lehren, mit ihresgleichen gepaart nur rechtsgewundene Nachkommen. P. Hesse wirft die Frage auf, ob sich abnorm gewundene Exemplare anderer Arten ebenso verhalten? Er weist auf einen Zuchtversuch Collin's mit linksgewundenen *Limnaea stagnalis* hin, die dieser einmal in etwa 20 Exemplaren neben zahlreichen normalen in einem Tümpel gefunden hatte; aus ihrem im Aquarium abgesetzten Laich entwickelten sich nur linksgewundene Individuen. In diesem Falle ist nicht nur das gegenteilige Resultat der Zucht bemerkenswert, sondern auch die große Anzahl im Freien gefundener linksgewundener Limnaeen. Von verschiedenen Pupiden, Buliminiden und Clausiliiden weiß man, daß dieselben Arten an bestimmten Lokalitäten in rechts-, an anderen in linksgewundenen Exemplaren vorkommen, so daß sich also auch hier die abnorme Windungsrichtung auf die Nachkommen überträgt. Auch von einer Kolonie linksgewundener *Helix aspersa* hat man durch Jeffrey's Kenntnis und durch Welch von dem Vorkommen nur linksgewundener (subfossiler) *Helix nemoralis* in Irland. Hesse ist der Meinung, daß sich verkehrte Windungsrichtung vererbt, jedoch nicht in der ersten Filialgeneration, sondern in einer folgenden. Dazu dürfte in natura bei Arten mit schlankem, hochgewundenem Gehäuse und schmaler Basis desselben die Möglichkeit deshalb gegeben sein, weil die Form des Gehäuses die Paarung eines gelegentlich einmal auftretenden abnorm gewundenen Exemplares mit einem normal gewundenen kaum verhindern wird, während dies bei *Helix pomatia* und Verwandten ausgeschlossen ist und eine Vermehrung abnorm gewundener Exemplare nur in dem äußerst selte-

nen Falle eintreten kann, daß an derselben Lokalität einmal gleichzeitig zwei Linksschaler vorhanden sind, die sich finden müssen. Bei Limnaeen ist eine Vermehrung Linksgewundener auch ohne Auftreten eines Partners möglich, weil die Tiere sich selbst befruchten können. Demnach wünscht Hesse zur Prüfung seiner Ansicht erneute Zuchtversuche mit abnorm gewundenen Schnecken, die aber auf mehrere Generationen auszudehnen sind. Brn.

Ein Höhlen bewohnender Egel. Nach den Zusammenstellungen Hamann's sind Hirudineen aus Höhlen Europas wenigstens bis 1896 nicht bekannt geworden. Neuerdings beschreibt Johannssen aus Höhlengewässern der Herzegowina eine völlig pigmentlose und auch des Augenpigmentes entbehrende Form, die dort häufig ist und zu der früher Nepheliden, jetzt aus Prioritätsgründen Herpobdelliden genannten Familie der Hirudineen gehört. Ihr nächster Verwandter ist *Herpobdella lineata* (O. F. Müller 1774) = *Nephelis quadristriata* Grube 1850 = *N. bistriata* Brandes 1900, mit der *Dina blaisei* Blanchard 1893 zusammenfällt. Mit Rücksicht auf gewisse Unterschiede gegenüber Herpobdella wird die von Blanchard 1893 aufgestellte Gattung Dina aufrechterhalten und die Höhlen bewohnende Art zu Ehren ihres Entdeckers *Dina absoloni* genannt. Durch A. Mrázek erfahren wir, daß diese Art auch in Höhlen Montenegros vorkommt, bis 55 mm lang wird und nicht nur des Augenpigmentes, sondern auch der Augen selbst entbehrt; ihre Farbe ist „mehlweiß." M. Brn.

Artemia salina in Deutschland. Über das Vorkommen der in Salztümpeln und Salinen besonders an der Mittelmeerküste häufigen *Artemia salina* (L.) im Inneren Deutschlands lag nur eine Angabe Zenker's aus dem Jahre 1854 vor, wonach diese Branchipodide in der Greifswalder Saline beobachtet worden ist. Das dortige Gradierwerk ist aber schon lange nicht mehr im Betrieb und so wird *Artemia* von dort verschwunden sein. Die Art kommt aber, wie Wundsch 1914 berichtet, massenhaft in einem stark versalzten Abwasserfluß des Kaliwerkes Wintershall vor, der in die Werra einmündet und nur grüne Fadenalgen aufweist. Da das Kaliwerk erst seit 1908 in Betrieb ist und die Art in anderen Kaliabwassergräben des Gebietes fehlt, muß die Ansiedlung erst kürzlich stattgefunden haben, wohl durch Überführung von Dauereiern durch Wildenten, die sich dort beobachten lassen. M. Brn.

Über die Salzwassertierwelt Westfalens haben A. Thienemann und Rob. Schmidt eingehende Untersuchungen angestellt und rund 120 Arten nachgewiesen. Gänzlich fehlten Hydren, Spongien, Hirudineen, Bryozoen, Lamellibranchier, Ephemeriden, Perliden und Amphibien; nur einzelne Vertreter, die meist nur in schwach salzigem Wasser gefunden wurden, stellen Gastropoden, Nematoden, Cladoceren, Trichopteren und Protozoen des süßen Wassers; mehr als die Hälfte der gefundenen Arten gehört Coleopteren und Dipteren an. Die Fauna setzt sich zusammen 1. aus typischen Salzwasserbewohnern (Halobien), 2. aus Halophilen d. h. Süßwasserformen, die auch im Salzwasser gut gedeihen und in diesem sich in Mengen finden und 3. aus Haloxenen, ebenfalls Süßwasserformen, die aber im Salzwasser der Individuenzahl nach stark zurücktreten. Die Zahl der beobachteten Halobien-Arten beträgt 9, unter denen auch wiederum die Insekten (3 Dipteren-, 3 Coleopteren- und 1 Schlupfwespenart) überwiegen, auch wenn man noch 3 weitere Arten als Halobien ansieht. Sicher sind Halobien eine Harpacticide (*Nitocra simplex* Schmeil) und ein Rotator (*Brachionus mülleri* Ehrbg.), möglicherweise auch eine Hydrachnide (*Thyopsis cancellata* Protz), ein Ostracode (*Cyprinotus salinus* Brady) und ein Rotator (*Colurus loncheres* Ehrbg.), sicher ferner 3 Arten der Dipterengattung *Ephydra*, je eine Art der Coleopterengattungen *Philhydrus*, *Ochthebius* und *Paracymus* und eine Schlupfwespenart aus *Ephydra riparia*, *Urolepis maritima* Walk. Auffallend ist, daß manche haloxene und halophile Formen sehr starken Salzgehalt (15 resp. 11 %) vertragen. M. Brn.

Bücherbesprechungen.

Schmeil, Prof. Dr. **O.** und **Jost Fitschen**, Flora von Deutschland. Ein Hilfsbuch zum Bestimmen der zwischen den deutschen Meeren und den Alpen wildwachsenden und angebauten Pflanzen. Mit 1000 Abbild. 15. Auflage (unveränderter Abdruck der 13. Aufl.) Leipzig '14, Quelle und Meyer. — Geb. 3,80 Mk.

Der besondere Vorzug dieses Bestimmungsbüchleins liegt in seinem handlichen Format. Infolge des sehr dünnen aber gleichwohl haltbaren Papieres bildet es trotz seiner 439 Seiten keine unbequeme Belastung des botanisierenden Pflanzensammlers; und da es auch seinen Geldbeutel wenig in Anspruch nimmt und, wie der Rezensent sich während zahlreicher Exkursionen überzeugte, praktisch brauchbar und zuverlässig ist, kann es durchaus empfohlen werden. Allerdings muß man auf manche ausführlichere Notiz im Interesse der Raum- oder vielmehr Gewichtsökonomie verzichten; da würde ich doch Wünsche, Garcke u. a. vorziehen. Aber seinen hauptsächlichen Zweck, zuverlässige und bequeme Bestimmung draußen beim Sammeln sowohl wie daheim zu ermöglichen, kommt es völlig nach. Sehr schätzenswert sind die inzwischen auf 1000 vermehrten kleinen Bilder.

Miehe.

Kohlrausch, Fr., Lehrbuch der praktischen Physik. 12. stark vermehrte Auflage (5.—42. Tausend). In Gemeinschaft mit verschiedenen Gelehrten herausgegeben von E. Warburg. Mit 389 Textfig. Leipzig und Berlin '14. B. G. Teubner. — Geb. 11 Mk.

Das rühmlichst bekannte und jedem, der sich praktisch mit physikalischen Studien befaßt, unentbehrliche Lehrbuch, erscheint nach den Tode des Verfassers in neuer Auflage, die unter Mitwirkung verschiedener Gelehrter von O. Warburg besorgt ist. An dem Charakter des bewährten Buches ist nichts geändert worden, doch zeugen eine ganze Anzahl durchgreifend geänderter Kapitel, sowie zahlreiche Ergänzungen von der Tätigkeit des Herausgebers und seiner Mitarbeiter. M.

Remsen, Ira, Anorganische Chemie. Autorisierte deutsche Ausgabe, selbständig bearbeitet von Karl Seubert. 5. Auflage. XVII und 519 Seiten mit 2 Tafeln und 22 Textabbildungen. Tübingen 1914. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. — Preis geheftet 9,40 Mk., in Leinewand gebunden 10 Mk.

Die anorganische Chemie von Remsen-Seubert hat sich gerade so wie die früher in dieser Zeitschrift (Band XIII, Seite 558; 1914) besprochene „Einleitung in das Studium der Chemie" derselben beiden Verf. als ein klares und sachgemäßes Lehrbuch von durchaus elementarem Charakter bestens bewährt. Trotz vieler Abschnitte physikalisch-chemischen Inhaltes stellt es doch nach Art der älteren Lehrbücher der anorganischen Chemie die beschreibenden, experimentell-präparativen Gesichtspunkte in den Vordergrund und kann in gewissem Sinne als ein Werk aus der Übergangszeit von der klassischen zur modernen anorganischen Chemie angesehen werden. Es wird daher vielen gute Dienste leisten und kann auch in der neuen fünften Auflage als Lehrbuch der angedeuteten Art ohne Einschränkung empfohlen werden. — Der Satz, daß die β-Strahlen der radioaktiven Stoffe namentlich dadurch ausgezeichnet seien, „daß sie sich zu neuen chemischen Elementen umlagern können" (S. 242) könnte leicht mißverstanden werden und dürfte daher in der nächsten Auflage zweckmäßig etwas anders formuliert werden.
Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Aus Fedor Jagor's Nachlaß. Mit Unterstützung der Jagorstiftung herausgegeben von der Berliner Gesellschaft für Anthropologie unter Leitung von Albert Grünwedel. 1. Bd.: Südindische Volksstämme. Berlin 1914. Dietrich Reimer. IV und 155 Seiten Folio mit vielen Tafeln und Textbildern. — Preis 20 Mk.

Der im Jahre 1900 verstorbene Berliner Völkerforscher Fedor Jagor hat mehrere große Reisen in Ostasien ausgeführt; zuerst 1859—1861 dann 1873—1876 und 1890—1893. Während seiner zweiten Reise nach Vorderindien und Birma hat Jagor die große Sammlung zusammengebracht, die heute noch als der Grundstock der Bestände des Berliners Museums für Völkerkunde gelten muß. Eine zusammenfassende Beschreibung seiner Sammlungen und Beobachtungen hat jedoch Jagor nicht geliefert; er hat nur in der „Zeitschrift für Ethnologie" eine Reihe von Aufsätzen veröffentlicht und ein umfangreiches literarisches Material hinterlassen, aus dem nun die Berliner Anthropologische Gesellschaft das veröffentlichen will, was noch Interesse hat, oder was geeignet ist, Jagor's Priorität im Felde der Forschung darzutun. Der erste Band dieser Veröffentlichung liegt nun vor. Er enthält Beschreibungen südindischer Kasten und Stämme, die Jagor in der zweiten Hälfte 1875 und anfangs 1876 besuchte. Jedem Kapitel ist ein Literaturverzeichnis vorausgestellt. Darauf folgt die Beschreibung des betreffenden Stammes oder der Kaste, so wie sie Jagor in seinen Tagebüchern gegeben hat. Ein weiterer Abschnitt enthält eine kurze Aufführung der von dem Reisenden mitgebrachten zugehörigen völkerkundlichen Gegenstände. Der Schlußabschnitt jedes Kapitels enthält einen Kommentar, der auf Grund des seit Jagor's Forschungen angehäuften Materials von Dr. W. Planert geschrieben und von Prof. Grünwedel revidiert wurde. Aus den umfangreichen Mappen mit Zeichnungen Jagor's hat Prof. Grünwedel gegeben, was irgend möglich war. Die Verlagsbuchhandlung hat für mustergültige Wiedergabe dieser Zeichnungen wie der anderen Bilder, gesorgt.

Das Werk enthält manches Neue und noch mehr vermittelt es bisher schwer zugänglich gewesenes Tatsachenmaterial. Es ist eine schätzenswerte Bereicherung unserer Kenntnis der geistigen Eigenarten und Fähigkeiten der Südinder. Zugleich ist es ein Monument für Fedor Jagor, als dessen Verdienst es gelten muß, daß er, entgegen den damals alles überflutenden indogermanischen Idyllen, wieder auf das wirkliche Leben der indischen Völker zurückgriff und die Dinge nahm wie er sie fand. Er war übrigens der erste in Deutschland, der sich um die niedrigen Kasten, die Reste aller Stämme Südindiens, bemühte.

Es ist zu hoffen, daß diese Publikation so wie geplant fortgesetzt werden kann. H. Fehlinger.

Knieriem, Dr. **Fr.** Bau und Bild des Taunus (Ein Beitrag zu einer Landeskunde). Heft 9 der Sammlung „die Rheinlande" hersg. von Dr. C. Mordziol. G. Westermann, Braunschweig. — Preis 2 Mk.

Auf physiogeographischer Grundlage entwirft der Verfasser eine klar disponierte Beschreibung der wichtigsten landeskundlichen Züge des Taunus.

Wenn auch das Hauptgewicht des Ganzen sichtlich auf dem anthropogeographischen, speziell siedlungsgeographischen Teil der Arbeit ruht, so sind doch die einzelnen Abschnitte recht gut zueinander in Beziehung gesetzt, so daß die erklärende Methode überall zu ihrem Recht kommt. Im einzelnen hätte die Darstellung wohl manchmal etwas geschickter erfolgen können; das Bestreben, allgemein verständlich zu schreiben, verleitet den Verfasser mehrfach zu überflüssiger Breite. Hier und da erregt auch mancher Ausdruck sachliche Bedenken, z. B. die Bezeichnung „Hochfläche mit aufgesetzten Rücken" (S. 31), ferner der Satz „von einer diluvialen Eiszeit können wir im Taunus nicht sprechen" (S. 26) u.a.m. Merkwürdig berührt auch, daß in der Tabelle der geologischen Formationen (S. 18) Schichten des Kambrium angegeben werden, während es in der Zusammenfassung heißt (S. 20) „Ablagerungen aus der kambrischen Zeit fehlen". — Gern hätte man ein paar charakteristische Photographien gesehen; die beigegebenen Kärtchen vermögen diesem Mangel nicht völlig abzuhelfen. Die Siedlungskarten nehmen jedenfalls unverhältnismäßig viel Platz ein, dagegen ist der Maßstab der geologischen Karte für eine Monographie reichlich klein; dafür hätte z. B. die Formationstabelle wesentlich gekürzt werden können. — Besondere Mühe hat sich der Verfasser mit dem Literatur- und Kartenverzeichnis gegeben, womit den Zwecken des Büchleins besonders gedient ist.

E. Wunderlich-Berlin.

Rivers, W. H. R. Kinship and Social Organisation. 96 S. London 1914. Constable.

Rivers behandelt das vom völkerpsychologischen Standpunkt sehr wichtige klassifizierende Verwandtschaftssystem, bei dem es nur Gruppenbezeichnungen, nicht aber individuelle Verwandtschaftsbezeichnungen gibt. Die Aufmerksamkeit der Ethnologen wurde auf dieses System Anfang der 70er Jahre durch den Amerikaner L. H. Morgan gelenkt, doch haben hauptsächlich Morgan's weitgehende Folgerungen über die frühere allgemeine Geltung des klassifizierenden Verwandtschaftssystems und entsprechender Eheverhältnisse bewirkt, daß sich viele Gegner erhoben, die darzutun suchten, daß Morgan's Theorie ganz haltlos sei, weil nach ihrer Meinung das fragliche Verwandtschaftssystem nur ein System von Ansprachen bilde und einer sozialen Grundlage entbehre usw. So schien es fast, daß Morgan ganz in den Hintergrund gedrängt werde, bis es Rivers gelang, tatsächliche Beweise dafür zu finden, daß das klassifizierende Verwandtschaftssystem — das bei den einzelnen Völkern, bei denen es gilt, in wesentlichen Punkten differiert — auf sozialen Einrichtungen, namentlich Heiratsregeln, beruht. Einige Beispiele der von ihm entdeckten Reste solcher Einrichtungen, die uns recht fremdartig anmuten, erläuterte Rivers in den Vorträgen, die in dieser Schrift abgedruckt sind. Das klassifizierende Verwandtschaftssystem und die Einrichtungen, worauf es beruht, waren aber keineswegs ehedem allgemein, wie Morgan meinte, sondern sie sind Merkmale ganz bestimmter Kulturen.

H. Fehlinger.

Literatur.

Przibram, Hans, Experimental-Zoologie. 5. Funktion inklusive Sexualität. Leipzig und Wien '14. Fr. Deuticke, 12 Mk.

Eug. Warming's Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. umgearbeitete Auflage von Prof. Dr. Eug. Warming und Prof. Dr. P. Gräbner. 1. Lieferung. Berlin '14, Gebr. Borntträger, 4 Mk.

Reichenow, Anton, Die Vögel. Handbuch der systematischen Ornithologie. II. Band. Stuttgart '14. Ferd. Enke. 18,40 Mk.

Frisch, K. v., Der Farbensinn und Formensinn der Biene. Mit 12 Textabbildungen und 5 Tafeln. Jena '14, G. Fischer. 13 Mk.

Lifschits, Dr. J., Die Änderungen der Lichtabsorption bei der Salzbildung organischer Säuren. Mit 15 Textabbildungen. Stuttgart '14, Ferd. Enke.

Pellini, Prof. Dr. G., Über das Atomgewicht des Tellurs und seine Beziehungen zu den Gruppenhomologen. Mit 6 Textabbildungen. Stuttgart '14, Ferd. Enke.

Beyschlag, Prof. Dr. F., Krusch, Prof. Dr. P. und Vogt, Prof. Dr. J. H. L., Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. 3 Bände. 1. Band: Erzlagerstätten 1. 2. neu bearbeitete Aufl. Mit 281 Abbildungen. Stuttgart '14, Ferd. Enke.

Dammer, Dr. Br. und Tietze, Dr. O., Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze, Kohlen, Kalisalze und des Petroleums. II. Band. Mit 93 Abbildungen. Stuttgart '14, Ferd. Enke. Geb. 17,40 Mk.

Rohmann, Dr. H., Elektrische Schwingungen I. und II. „Sammlung Göschen." Je 90 Pfg.

Berichtigung.

Zu meiner Mitteilung „Ein neues Verfahren zur Unschädlichmachung und Wiedergewinnung von Abfallauge" in Heft 46 (1914) ist zu bemerken, daß dieses Verfahren (Verbrennung der Lauge) auch schon von Ingenieur O. Krüger-Bieberich a. Rh. früher angewendet worden ist. O. Bürger.

Inhalt: Andree: Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. (Fortsetzung.) — **Kleinere Mitteilungen:** Über elektrische Lampen. Schlagwetterpfeife. Solex-Scheinwerfer. — **Einzelberichte:** Righi: Einiges über die Theorie der ionomagnetischen Drehungen. Paneth: Über die Vertretbarkeit der Atome. Paneth und Horovitz: Über Absorbierung der Radioelemente. Nordenskjöld: Südwestgrönland. Hesse: Linksgewundene Exemplare von Helix pomatia, H. aspersa. Johannssen: Ein Höhlen bewohnender Egel. Wunsch: Artemia salina in Deutschland. Thienemann und Schmidt: Salzwassertierwelt Westfalens. — **Bücherbesprechungen:** Schmeil und Fitschen: Flora von Deutschland. Kohlrausch: Lehrbuch der praktischen Physik. Remsen: Anorganische Chemie. Aus Fedor Jagor's Nachlaß. Knieriem: Bau und Bild des Taunus. Rivers: Kinship and Social Organisation. — **Literatur:** Liste. — Berichtigung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 21. März 1915. | Nummer 12.

Die Körpergröße des Menschen.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Fehlinger.

Die Körpergröße ist bei den Menschen der Rasse nach, sowie innerhalb jeder Rasse individuell, sehr verschieden. Sie kann als eines der wichtigsten Rassen- wie Individualmerkmale gelten. Innerhalb der heute lebenden Menschenrassen setzt Prof. Dr. Rudolf Martin[1]) die physiologisch normale untere Grenze der Körpergröße bei 121 cm und die obere Grenze bei 199 cm an. Die mittlere Körpergröße beträgt bei Zusammenfassung aller Rassen beim männlichen Geschlecht 165 cm und beim weiblichen Geschlecht 154 cm. Für die einzelnen Rassen ergeben sich zum Teil hiervon weit abweichende Mittelwerte. Die Körpergrößen werden im allgemeinen in drei Hauptgruppen und diese wieder in mehrere Untergruppen eingeteilt. Wenn man das Rassenmittel mit 165 cm für das männliche und 154 cm für das weibliche Geschlecht annimmt, so ergibt sich — nach Martin — folgende Einteilung:

		Männl. Geschl. cm	Weibl. Geschl. cm
Kleine	Zwergwuchs	unter 129,9	unter 120,9
	sehr klein	130 bis 149,9	121 bis 139,9
	klein	150 bis 159,9	140 bis 148,9
Mittelgröße	Untermittelgroß	160 bis 163,9	149 bis 152,9
	mittelgroß	164 bis 166,9	153 bis 155,9
	übermittelgroß	167 bis 169,9	156 bis 158,9
Große	Groß	170 bis 179,9	159 bis 167,9
	sehr groß	180 bis 199,9	168 bis 186,9
	Riesenwuchs	200 u. darüber	187 u. darüber

Zwergwuchs wie Riesenwuchs sind physiologisch abnormal.

Ist die Mittelgröße einer Bevölkerung eine andere als vorstehend angegeben, so ändern sich dementsprechend auch die Grenzen der einzelnen Größengruppen und Untergruppen. Handelt es sich beispielsweise um einen sehr hochwüchsigen Menschenzweig, wie etwa die Schotten, deren Mittelgröße beim männlichen Geschlecht 175 cm beträgt, so endet die Grenze des Zwergwuchses bei 138 cm Körpergröße, der sehr kleine Wuchs reicht von 139—158 cm, der kleine Wuchs von 159—169 cm, der mittelgroße Wuchs von 170—178 cm, der große Wuchs von 179—190 cm, der sehr große Wuchs von 191—211 cm und der Riesenwuchs beginnt mit 212 cm.

Die individuelle Variation der Körpergröße wird in sehr bedeutendem Maße durch die äußeren Lebensbedingungen beeinflußt. Mit dem Aufschwung der wirtschaftlichen Verhältnisse trat in den letzten Jahrzehnten in den meisten Ländern eine Zunahme der durchschnittlichen Körpergröße ein, was besonders durch die Aushebungen zum Militär festgestellt wurde.

Den Zusammenhang zwischen dem Wohlstand einer Bevölkerung und der Körpergröße in gleichem Alter stehender Kinder haben zum Beispiel Mackenzie und Foster deutlich nachgewiesen.[1]) Sie untersuchten Schulkinder in der Stadt Glasgow und fanden, daß die Körpergröße der Kinder in wohlhabenden Bezirken jene der gleichaltrigen Kinder in armen Bezirken entschieden übertraf. (Das Gleiche gilt vom Körpergewicht.) Ausnahmen von der Regel machten nur einige Jahrgänge von Kindern in sehr kleinen Wohnungen, doch beeinträchtigt dies die praktische Bedeutung des Gesamtergebnisses nicht, da auch in den wohlhabenden Bezirken die kleinsten Wohnungen von armen Leuten bewohnt werden. Aus dem reichen Zahlenmaterial von Mackenzie und Foster sei nur folgender Vergleich entnommen, der sich auf Knaben gewisser Altersklassen in den ein- und dreiräumigen Wohnungen der ärmsten und der wohlhabendsten Bezirke bezieht.

Altersklasse (Jahre)	Einräum. Wohnungen ärmste Stadtteile	Einräum. Wohnungen wohlhabendste Stadtteile	Dreiräum. Wohnungen ärmste Stadtteile	Dreiräum. Wohnungen wohlhabendste Stadtteile
	Körpergröße in cm			
5	98,8	100,3	101,6	105,4
7	107,7	115,1	111,3	113,8
9	117,9	117,6	122,5	125,0
11	127,0	133,1	132,2	133,6
13	134,4	132,8	138,4	141,7

Im Alter von 13 Jahren betrug die durchschnittliche Körpergröße bei den Knaben in einräumigen Wohnungen (ohne Unterscheidung des Stadtteils) 135,6 cm, in zweiräumigen Wohnungen 137,4 cm, in dreiräumigen Wohnungen 140,4 cm, in vier- und mehrräumigen Wohnungen 141,7 cm; bei den ebenso alten Mädchen war die Durchschnittsgröße in einräumigen Wohnungen 136,8 cm, in zweiräumigen Wohnungen 139,2 cm, in dreiräumigen Wohnungen 141 cm, in vier- und mehrräumigen Wohnungen 143,3 cm.

Ähnliche Feststellungen machten L. Hoesch-Ernst bei Schulkindern in der Stadt Zürich, A. Geißler und R. Uhlitzsch in Freiberg, Rietz in Berlin, Hasse in Gohlis, Bowditch in Boston und andere Forscher.[2])

[1]) Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. S. 208. Jena 1914, Gustav Fischer.

[1]) Report on a collection of statistics as to the physical condition of children usw. London 1907.

[2]) Vgl. Hoesch-Ernst, Anthropologisch-psychologische Untersuchungen an Zuricher Schulkindern. (Dissertation.) Zürich 1906. — Geißler und Uhlitzsch, Die Größenverhältnisse der Schulkinder im Schulinspektionsbezirk Freiberg. (Zeitschr. d. k. sächs. statist. Bureaus, 34. Jahrg., S. 28.) — Rietz, Das Wachstum Berliner Kinder. (Archiv für Anthro-

Prof. Martin gibt folgende Zusammenstellung der durchschnittlichen Körpergröße von Studierenden und Arbeitern in verschiedenen Ländern (a. a. O. S. 225):

	Studierende Körpergröße in cm	Arbeiter
Italien	166,9	164,4
Frankreich im allgemeinen	168,7	164,4
Nordfrankreich	169,7	165,0
England	172,4	169,8
Spanien	163,9	159,8

Es ist als sicher erwiesen zu betrachten, daß ungünstige wirtschaftliche und soziale Verhältnisse in der Wachstumsperiode hemmend auf das Körperwachstum einwirken, so daß die Angehörigen der unteren sozialen Schichten durchschnittlich kleiner sind als die Angehörigen der besser situierten Bevölkerungsklassen. Den gleichen Effekt wie ungünstige Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse haben Krankheiten, die im Kindes- und Jugendalter auftreten. Zwischen wirtschaftlichen Verhältnissen und der Morbidität bestehen übrigens enge Zusammenhänge.

Die individuellen Verschiedenheiten der Körpergröße, die innerhalb einer Bevölkeruug bestehen, sind jedoch zum Teil auch durch erbliche Veranlagung mitbedingt. Von äußeren Beeinflussungen der eben erwähnten Art abgesehen, verhält sich die ererbte Körpergröße ziemlich konstant. Das kann man sowohl bei der Kreuzung klein- und großwüchsiger Schläge (Familien), die zu einer und derselben Rasse gehören, wie bei der Rassenkreuzung beobachten. „Sind die beiden elterlichen Komponenten von verschiedener Größe, so zeigt sich bei den Kindern immer die Prävalenz des einen oder anderen Elters, wie dies für alle Merkmale gilt. Würden bei der Mischung großer und kleiner Individuen Mittelformen entstehen, so müßte längst die ganze Menschheit von mittlerer Körpergröße sein." Damit weist Martin die altbeliebte Mischrassentheorie ab.[1]) Er vertritt ferner die Ansicht, die wahrscheinlich richtig ist, daß die menschliche Körpergröße von einer untermittelgroßen Statur ausging, wie sie wohl Homo neandertalensis besaß, und daß erst im Laufe der Zeit die Unterschiede, hauptsächlich durch Selektionsvorgänge, sich ausbildeten. Die Entwicklung vollzog sich, in Anpassung an die Umweltverhältnisse, vom Gleichen zum Verschiedenen, es fand ein Differenzierungsprozeß statt, der gewiß noch weiter dauert. Die selektiven Einflüsse, welche die Differenzierung der Körpergröße bewirkten, sind wohl recht zahlreich und verschiedenartig gewesen.

Die heute lebenden Menschenrassen weichen in ihrer durchschnittlichen Körpergröße wie in ihren extremen normalen Körpermaßen, weit voneinander ab. Die Rassenvariation der Körpergröße ist sehr bedeutend. Nach Martin's umfangreichen Vergleichen schwanken die Rassenmittel beim männlichen Geschlecht zwischen 140 und 181 cm. Das sind Unterschiede in der Längenentwicklung des Körpers, wie wir sie nicht bei vielen Arten der Säugetiere finden, wenn von einigen durch künstliche Züchtung entstandenen Haustieren abgesehen wird (Martin).

Aus der geographischen Verteilung der mittleren Körpergrößen geht keine bestimmte Regel hervor. Früher wurde manchmal gesagt, die Körperlänge nehme nach dem Äquator zu ab, oder die Körpergröße der Tieflandsbewohner übertreffe jene der Hochlandsbewohner. Beides ist unzutreffend. So leben z. B. in kalten nördlichen Ländern sehr kleine Rassen, wie die Lappländer (durchschnittliche Körpergröße der Männer 154 cm), Wogulen (159 cm), Samojeden (155 cm), Ostjaken und Jukagiren (156 cm), nahe dem Äquator aber sehr großwüchsige Zweige des Menschengeschlechts, wie die Malaien von Zentral-Sumatra (176 cm), die Dinkaneger (180 cm), die Wadaineger (178 cm), die Masai (175 cm), die Bororó-Indianer (174 cm) usw.

In Gebirgsländern leben sowohl große wie kleine Menschenschläge; groß sind z. B. die Hochlandschotten, die Oberbayern, die Navaho-Indianer, klein die Savoyarden, die Igoroten im gebirgigen Norden von Luzon, verschiedene Gruppen der Indianer in den nordamerikanischen Felsenbergen und andere. Der häufig beobachtete Kleinwuchs von Gebirgsbewohnern ist wohl auch, wie Buschan[1]) bemerkt, durch ungünstige Lebensbedingungen zu erklären, wie spärliche Nahrung, rauhe Witterung und sonstige Schwierigkeiten im Kampf ums Dasein. Der italienische Anthropologe Livi fand, daß die Höhenlage die Körpergröße von Leuten nicht herabdrückt, die in einer gewissen Wohlhabenheit aufwachsen; wo sich im Gebirge ausgedehnte Weideplätze finden, welche die reichliche Versorgung mit Milch und Fleisch ermöglichen, dort gedeihen auch große Menschen.

Die in jüngster Zeit viel besprochenen Pygmäenrassen, die in Gebieten mit ungünstigen Lebensbedingungen wohnen, wurden von G. Schwalbe[2]) ebenfalls als Kümmerformen erklärt, die infolge der widerwärtigen Verhältnisse ihrer Wohngebiete entstanden. Wäre diese Anschauung zutreffend, wendet hiergegen P. W. Schmidt ein, so müßten in nicht allzu weiter Entfernung von den Pygmäenrassen, oder wenigstens überhaupt auf der Erde, die großwüchsigen Rassen noch aufzufinden sein, aus denen die Pygmäen durch Degeneration entstanden. Aber die eigenartigen Körpermerkmale derselben finden sich bei keiner einzigen großwüchsigen Rasse vereint. Gerade der Umstand, daß die Pygmäen, trotz der weiten räumlichen

pologie, N. F. Bd. 1, S. 30.) — Hasse, Beiträge zur Geschichte und Statistik des Volksschulwesens von Gohlis. 1891. — Bowditch, The Growth of Children. (Eight Annual Report of the State Board of Health, Boston 1877.)

[1]) Lehrbuch der Anthropologie, S. 226.

[1]) Menschenkunde, S. 45.

[2]) Die Pygmäen und ihre Bedeutung für die Entwicklung der Menschenrassen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop., Sonderheft 2 (1906).

Trennung der einzelnen Gruppen, viele Übereinstimmungen der Körpermerkmale zeigen, die ihre rassenhafte Zusammengehörigkeit beweisen, spricht sehr stark gegen die Verkümmerungstheorie; denn eine degenerierte Rasse hätte sich nicht so weit auszubreiten und im schwersten Kampfe ums Dasein zu erhalten vermocht.[1]) Schmidt betrachtet die eigenartigen Merkmale der Pygmäen als primitiv im entwicklungsgeschichtlichen Sinne; es sind fast lauter Merkmale des Kindesalters, welche auch die Individuen der großwüchsigen Formen des Menschen durchlaufen, aber im reifen Alter nicht beibehalten, während sie bei den Pygmäen bestehen bleiben. Mit der Annahme, daß die Pygmäen dem Ur-Stamme des Menschengeschlechts nahestehen, stimmt die Tatsache gut überein, daß die Neandertaler und andere frühzeitige Formen des Menschen von kleinem oder doch nur untermittelgroßem Wuchs waren. Die geringe Körpergröße bestand in Europa sowohl in der paläolithischen wie in der neolithischen Zeit. Die später eingetretene Größenzunahme war mindestens nicht in allen Gebieten unseres Erdteils ununterbrochen; es kamen auch Rückgänge vor, teils infolge von Änderungen der Lebensbedingungen und teils infolge von Bevölkerungswechsel durch Wanderungen.

[1]) Die Stellung der Pygmäenvölker und die Entwicklungsgeschichte des Menschen. Stuttgart 1910.

Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemeingeologischer Sammlungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. **K. Andrée**, (Schluß.)
Privatdozenten für Geologie und Paläontologie an der Universität Marburg i. H.

B. Die Sammlung zur Erläuterung der exogenen Dynamik.

1. Gesteinszerstörungsvorgänge.

a) Mechanische Zerstörungsvorgänge:
Frostsprengung.
Gletscherschliffe.
Polierte und gekritzte Geschiebe (Facettengeschiebe).
Wirkung starker Temperaturschwankungen: Insolationssprünge, Desquamation. Zerbröckeln von Eruptivgesteinen aus verschiedenfarbigen Mineralkomponenten.
Windschliff (natürliches Sandstrahlgebläse).
Dreikanter.
Gegenseitige Abnutzung der in Transport befindlichen Komponenten im fließenden Wasser, in der Meeresbrandung oder im Küstenstrom. Bildung der Gerölle. (Tongallen im Buntsandstein). (Überleben des Härtesten, z. B. alpine Radiolarite in den Schottern des Rheinstroms. Edelsteinseifen). Gerölle mit Schlagfiguren.
Wassererosion mit Hilfe mitgeführten suspendierten Materials (Strudellöcher). Ein sehr instruktives, von Herrn Dr. Richter gestiftetes Stück der Marburger Sammlung zeigt die gleiche Erscheinung, welche durch Auftropfen von Wasser auf kleine Geschiebe Vertiefungen in der Sinterkruste des Höhlenbodens einer Tropfsteinhöhle erzeugt hat.
Brandungserosion. In derselben Weise wie bei den Strudellöchern erzeugen kleine Wellen durch Hin- und Herschieben kleiner Geschiebe runde Vertiefungen in weichen Gesteinen, wie das der Verfasser an dem weichen Hoburgensandstein des südlichen Gotland feststellen konnte, eine Erscheinung, welche in der Marburger Sammlung durch zwei instruktive Stücke von Oeland und Gotland vertreten ist.

b) Gesteinszerstörung durch einfache Auflösung:
Entstehung von Karren auf Gips und Kalk.
Auflösung von Klüften aus.
Auslaugung von Kalkfossilien. Schaumkalkbildung. Zellenkalke. Hohle Gerölle. „Kramenzelkalk". Tigersandstein.

c) Chemische Zerstörungsvorgänge, Verwitterung im eigentlichen Sinne:
Verwitterungsrinden. Bleichung von der Oberfläche und von Klüften aus, durch Oxydation der Bitumina. Oxydation der Eisenverbindungen.
Kugelschalige Verwitterung. Liesegang'sche Diffusionsringe.
Entstehung von Hohlräumen in Kalken durch Verwitterung von Schwefelkies (Bildung von H_2SO_4). Gipsbildung (z. B. in Septarienton) aus verwitterndem Schwefelkies.
Entstehung des Schlangengipses aus Anhydrit durch Wasseraufnahme (Quellfaltung!).
Kaolinbildung. Tonige Zersetzung. (Entstehung der Ackererde).
Terra rossa. Laterit und Bauxit.
Entstehung der Bleichsande, Auslaugung des Eisengehaltes durch die sog. Humussäuren, nochmals Kaolinbildung. Einförmig helle, graue Färbung der Gesteine der Kohlenformationen.
Ortsteinbildung. Raseneisensteine. Bohnerze.
„Schutzrinden" der Trockengebiete. Kataraktrinden.
Verkieselung der Gesteine in Wüsten. ([Vgl.

Passarge und Kalkowsky]. Diese Verkieselung ist nach den übereinstimmenden Angaben verschiedener Forscher [Zittel, Futterer, Bergeat, Stromer] das Ergebnis eines eigentümlichen, mit der Verwitterung in Zusammenhang stehenden Vorganges, der aber noch eingehender Untersuchung bedarf).

Anreicherung und Wiederausscheidung von bei der Verwitterung in Lösung übergeführten Substanzen, Lateralsekretionen: Dendriten. Limonitanreicherungen auf Klüften des Buntsandsteins. Kalkspatadern in Kalksteinen, Quarzadern in Grauwacken oder kalkfreien Kieselschiefern, Osteolith zwischen den Basaltsäulen. — Tropfsteinbildungen.

d) Gesteinszerstörungen durch Organismen:

Durch Pflanzen: Epi- und endolithische Algenvegetationen [57]) auf und in Kalkstein-, bzw. Dolomitoberflächen. Flechtenerosion. Chemische Auflösung von Kalk durch die von den Wurzeln ausgeschiedenen Säuren. Furchensteine des Genfer- und Bodensees, Chiemsees, norddeutscher und kanadischer Seen. [58]) Mechanische Gesteinslockerung durch Wurzeln.

Durch Tiere: Bohrschwämme, Bohrwürmer, Bohrmuscheln (Teredo, Pholas), bohrende Schnecken (mit H_2SO_4-Ausscheidung). Gesteinszerstörung durch Seeigel (in der Marburger Sammlung durch zwei instruktive Stücke von St. Nazaire in der Bretagne vertreten).

Angebohrte Gerölle und Meeresbodenoberflächen.

2. Sedimentationsvorgänge.

a) Arten der Schichtung:

Normale Schichtung.

Diskordante und Kreuzschichtung, Diagonalschichtung. Flußgeschiebeschichtung.

Störung der normalen Schichtung: Sandsteinkegel. [59])

Subaquatische Rutschungen (dadurch hervorgerufene Faltungen).

b) Eigenschaften der Schichtflächen: (Diese Schichtflächen der Sedimentgesteine sind als Teile früherer Lithosphärenoberflächen von großer Bedeutung für die Paläogeographie, ihr genaues Studium daher mit eine Hauptaufgabe des Sedimentpetrographen).

1. Wirkungen anorganischer Art:

Rotfärbung der permischen Landoberfläche zu Beginn des Mesozoikum und tiefgründige Zersetzungserscheinungen in der Tertiärzeit in Deutschland.

Steinsalzpseudomorphosen.

Trockenrisse (Netzleisten = deren Ausgüsse). Rezente und fossile Tondüten; letztere sind in der Marburger Sammlung in ausgezeichneten Platten aus dem Marburger Buntsandstein vertreten und stehen den zuerst durch van Werveke aus dem elsaßlothringischen Buntsandstein beschriebenen an Schönheit nicht nach.

Regentropfeneindrücke.

Wellenfurchen.

Fließwülste, Rieselspuren (hierzu manche „Hieroglyphen").

Frühzeitig erhärtete Meeresbodenoberflächen mit Anbohrungen. (Z. B. Französische Kreide, Deutscher Muschelkalk).

Ätzsuturen; von oben her submarin weggeätzte Fossilien (Orthoceren, Clymenien, Ceratiten, Ammoniten).

2. Wirkungen organischer, paläobiologischer Art:

Bohrlöcher und Wohnröhren, Kriechspuren (hierzu viele weitere „Fucoiden und Hieroglyphen").

c) Die Beimengung und das Verhalten von Organismenresten:

Die Einbettung der Ammoniten im Solnhofener Plattenkalk (vgl. Rothpletz).

Die gesetzmäßige Lage der Fossilien zur Schichtung und zur Schichtober- und -unterfläche.

Vereinzeltes und gehäuftes Vorkommen von Fossilien.

Gesteinsbildende Pflanzen und Tiere.

3. Die Diagenese der Sedimente.

Gesteinserhärtung. Tutenmergelbildung.

Umwandlung des Aragonits von Fossilien in Kalkspat (z. B. bei quartären Riffkorallen).

Neubildung von Schwefeleisen und Glaukonit.

Kieselringe, Feuersteinbildung.

Konkretionsbildung: Unterscheidung von Konkretionen mit durchgehender Schichtung und solchen, bei deren Entstehung die ursprüngliche Schichtung gestört und das Sediment beiseite gedrängt worden ist (Äußerung der „Kristallisationskraft"). Geoden und Septarien; Anreicherung von Mineralien (Kalkspat, Schwerspat, Zinkblende, Schwefelkies usw.) auf Septariensprüngen. Lößkindel.

Konkretionen und ihr Verhältnis zu Fossilien. Die Erhaltungszustände der Fossilien: Steinkerne und Abdrücke. Skulpturensteinkerne. Fossilreste mit Farbzeichnungen. Verkieselung und Verkiesung (Kiessteinkerne und in Kies verwandelte Skelettsubstanzen, z. B. Spongien; dünne Kiesbeschläge auf den Fos-

[57]) Vgl. L. Diels, Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ein Beitrag zur Ökologie der Lithophyten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXXII, 1914, p. 507—531, Taf. XI und K. Andrée, Über die Zerstörung von Kalkstein, hauptsächlich unter Mitwirkung von Algenvegetationen, nebst Bemerkungen über Flechtenerosion. Schrift. d. Ges. zur Beförderung d. ges. Naturw. zu Marburg, XIII, 7, 1914, p. 414—431.

[58]) Die Furchensteine gehören vielleicht auch in die nächste Abteilung, bzw. sind durch kombinierte Wirkung von Pflanzen- und Tierleben zu erklären (vgl. K. Andrée, ibidem p. 428 bis 431, Tafel II).

[59]) Vgl. hierzu in K. Andrée, Schrift. d. Ges. zur Beförderung der ges. Naturwissenschaft. zu Marburg, XIII, 7, 1914, p. 431—433, Tafel III, IV und in der dort zitierten Literatur.

silien). Sekundäres Kalkspatwachstum im Innern hohler Echinodermen (z. B. Ananchyten aus der Schreibkreide). Verschwinden der feineren Strukturen bei Dolomitisierung.

4. Die Sedimente und die Sedimentgesteine.

A) Kontinentale Sedimente.
- a) Glazialablagerungen:
  Rezente und diluviale Grundmoräne.
  Fluvioglazialbildungen, Schotter und Sande.
  Ältere Glazialbildungen: Z. B. Permische Grundmoräne mit Fazettengeschieben.
- b) Fluviatile Ablagerungen:
  Schotter, Sande. Goldsand des Rheines. Ältere Flußablagerungen: Z. B. Kieseloolithschotter des Rheingebietes. Sandsteine des mittleren Keupers.
- c) Klastische Ablagerungen des trockenen Festlandes:
  Festländische Arkosen und Sandsteine. Fossile Gehängeschuttbildungen. Torridon-Sandstein. Old Red. Windgeschliffene Geschiebe aus dem Kambrium, Rotliegenden, Zechstein (von Marburg), Buntsandstein.
- d) Chemische Sedimente der Trockengebiete:
  Salze, Salpeter. Wüstenverkieselung, Buntsandstein-Carneol.
  Oolithe des Salt Lake. Buntsandstein-Rogenstein, Stromatolithe. Steppenkalke.
- e) Äolische Sedimente:
  Dünensande. Löß.
- f) Knochenbreccien in Höhlen und Spalten.
- g) Koprolithen in Wüsten und Steppengebieten (vom Lama, Kamel usw.). Guano.
- h) Quellsedimente vadoser Herkunft: Kalktuffe, Travertine (Bergeier aus Höhlen und Kalktufflagern).
- i) Limnische Sedimente: Sande; Sandsteine, Tone, Tonschiefer. Kalke (Conferven-, Phryganeen-, Cypris-, Schneckenkalke, „Schneckelisande" des Bodensees). Süßwasseroolithe und Sinterbildungen. Diatomeenerden, Kieselgur. Seekreiden (Dolomitische Seekreide von Garbenteich im Vogelsberg).
  Kaustobiolithe: Fossile Harze (Bernstein). Liptobiolithe. Sapropelite und das daraus abgeleitete Petroleum, Asphalt, Erdwachs.
  Humusgesteine: Torf und Kohlen (Erdbrandgesteine).

B) Lagunäre Sedimente:
  Salze z. B, des Zechsteins, Röts, mittleren Muschelkalks, mittleren Keupers, Mündermergels und Mitteloligozäns in Deutschland.
  Anhydrit und Gips.
  Bunte Mergel und Dolomite. Sande. Sandsteine und Quarzite.
  (Schwefelablagerungen Siziliens und verwandte Lagerstätten).

C) Meeressedimente.
  Rezente Meeressedimente:
  - a) Strand- und Schelfablagerungen.
    Brandungsschotter. Sande. Organische Kalksande (z. B. der Taubenbank).
    Riffkalke: Korallenriffkalke, Algenkalke (Lithothamnienriffe).
    Oolithsande.
  - b) und c) Küstenferne Sedimente:
  - b) Hemipelagische Ablagerungen:
    Blauer und roter Schlick (incl. glazialmarine Sedimente).
    Grünsand und grüner Schlick.
    Kalksand und Kalkschlick.
  - c) Eupelagische Ablagerungen:
    Kalkreich: Globigerinenschlamm nebst der Fazies des Pteropodenschlammes.
    Kalkarm, bzw. -frei: Roter Tiefseeton nebst der Fazies des Radiolarienschlammes. (Manganknollen!) Diatomeenschlamm.

  Fossile Meeressedimente:
  Vorwiegend detritogene Sedimente der Flachsee.
  Schotter, Konglomerate, Breccien. (Angebohrte und mit benthonischen Organismen bewachsene Gerölle.)
  Sande, Sandsteine, Quarzite (Grauwacken).
  Grünsande und Grünsandsteine.
  Bonebeds.

  Vorwiegend organogene Sedimente der Flachsee:
  Korallenriffkalke; Bryozoenriffkalke; Algenriffkalke: Sphärocodienkalke des schwedischen Obersilurs, des deutschen Muschelkalkes (Wagner). Gyroporellen-, Nulliporen-, Lithothamnienkalke. Daraus hervorgegangene Dolomite.
  Foraminiferenkalke: Fusulinen-, Nummuliten-, Alveolinenkalke.
  Crinoiden-, Trochitenkalke. Echinodermenbreccien.
  Serpulit.
  Gastropoden- und Bivalvenkalke. Brachiopodenkalke.
  Bryozoen- oder Tuffkreide.

  Chemische oder halmyrogene Sedimente:
  Marine Kalkoolithe und Rogensteine. Stromatolithe.
  Marine Eisenoolithe und Eisensteinkonglomerate.
  Ockerkalke. Marine Dolomite.

  Vorwiegend detritogene, bathyale Sedimente:
  Kalksteine, Kieselkalksteine, Mergel, Tone.
  Abnorm bitumen- und schwermetallsulfidreiche Sedimente schlecht ventilierter Meeresteile: Rußschiefer, Alaunschiefer. Graptolithenschiefer, Kupferschiefer, Pyritschiefer (Bundenbacher, Wissenbacher, Büdesheimer Schiefer). Kieslager (Rammelsberg, Meggen).
  Schreibkreide.

  Sedimente der Tiefsee:
  Knollenkalke.

Globigerinengesteine: Globigerinenkalksteine, Couches rouges. Radiolaritkalke, sowie eigentliche Radiolarite und Kieselschiefer (Adinole z. T.). Tiefseetone. Manganerze in Verknüpfung mit solchen.

D) Vulkanische Wassertuffe:
a) Limnischer Entstehung (mit Blattresten).
b) Mariner Entstehung (mit marinen Fossilien).

5. Metamorphosen (der Sedimentgesteine).

(Die Vorgänge, welche hierher gehören, sind nur zum kleinen Teile exogener Entstehung. Hierbei sind aber auch solche berücksichtigt, welche nicht nur Sedimentgesteine ergreifen.)

Exogene Metamorphosen.

Blitzschmelzungen auf isolierten Bergspitzen. Blitzröhrenbildung in Sanden. Magnetisierung eisenreicher Gesteine durch Blitzschlag.

Produkte von Erdbränden (bereits bei den Kohlen usw. berücksichtigt).

Metasomatische Verdrängungen durch vadose Quellwässer und deszendierende Lösungen: Nachträgliche Dolomitisierung und Verkieselung von Kalksteinen. Phosphoritbildung auf Kalkstein (Nassau). Verdrängung von Kalkstein durch Eisen-Manganerze oder Zink- und Bleisulfide (Metasomatische Lagerstätten z. T.) u. a. m.

Zum Teil zu den exogenen Metamorphosen gehörend, aber mit dem gleichen Rechte bereits am Schlusse der endogenen Sammlung stehend, können hier die Stylolithen und Drucksuturen, die Rutschflächen, sowie die Gerölle mit Eindrücken nochmals folgen, und zwar insbesondere deshalb, weil es sich dabei in der Regel um Sedimentgesteine handelt.

Auch die Wirkungen des Gebirgsdrucks, Druck- und Griffelschieferbildung und manches andere, würden hier abermals abzuhandeln sein, zumal dieselben bei den Sedimentgesteinen ganz andere Formen annehmen, als bei den Eruptiven. Damit aber tritt die Sammlung ein in das Gebiet der echten

Endogenen Metamorphosen.

Folgen wir dem Sinne des Kreislaufs, wie er die Anordnung des ganzen zweiten Teiles unserer Sammlung beherrschte, so können wir folgende Reihenfolge wählen:

Kontaktmetamorphose von Sedimentgesteinen an Ergußgesteinen.[60])

Bildung der Paragesteine unter den Kristallinen Schiefern durch Regionalmetamorphose (Druck- und Thermometamorphose) und Dynamometamorphose. (Infolge der vielfachen während des beschriebenen Kreislaufes erfolgten Umgruppierungen des Stoffes, welche nach den verschiedenartigsten Prinzipien arbeiteten, entstand jene ungeheure Mannigfaltigkeit der Gesteine, in welche erst die neueren Gliederungen, wie sie im endogenen Teile besprochen wurden, einigermaßen Ordnung hineingebracht haben. Da die Gesamtheit der Kristallinen Schiefer bereits in der endogenen Sammlung Platz gefunden hat, bleibt hier nur übrig, eine Anzahl besonders charakteristischer Paragesteine aufzustellen.)

Konglomeratgneise. Dynamometamorphe Marmore. In Magnetitschiefer umgewandelte Eisenoolithe des alpinen Doggers (zur Erläuterung des Becke'schen Volumgesetzes). Graphitquarzite, Graphitgneise, Kinzigite. Metamorphes Karbon (z. B. des Wallis) mit Pflanzenresten. Phyllite (z. B. des Taunus).

Kontakthöfe von Tiefengesteinen. Resorption oder Verdauung eingeschlossener Schieferschollen (basische Anreicherungen und Schlieren mancher Petrographen).

Über einige die Allgemein-geologische Sammlung betreffende praktische Fragen.

Die Beschaffung des Sammlungsmaterials.

Das Zusammenbringen einer allgemein-geologischen Sammlung von einer Vollständigkeit, wie sie nach dem Vorhergehenden wünschenswert ist, gelingt natürlich nicht von heute auf morgen, ist auch von einem Einzelnen, selbst mit noch so großen Mitteln, nicht im Laufe weniger Jahre zu bewältigen, sondern ein großer Teil der Belegstücke für die einzelnen Erscheinungen muß systematisch selbst gesammelt werden. Denn, wie schon Alb. Heim 1891 schrieb — und das hat glücklicherweise noch heute dieselbe Geltung —: „Hierhergehörige Stücke findet man nur zum kleinsten Teile bei den geologischen und mineralogischen Handlungen, man muß die meisten derselben selbst suchen.“ Aber auch dieses ist nur zu einem Teile möglich. Doch mit der Zeit gelingt es, vieles zusammenzubringen, wenn man nur weiß, was und wie man sammeln will. Hierfür ein Beispiel: Einzelne Flußgerölle in einem geologisch so bekannten Gebiet wie Deutschland zu sammeln, hat gewiß keinen großen Zweck. Man sammele aber z. B. bestimmte charakteristische Gerölle längs der ganzen Linie eines Flusses, z. B. die aus dem Oberlauf des Rheines in die Rheinschotter gelangenden roten Radiolarite des alpinen Mesozoikum, und die Abnahme der Durchschnittsgröße der Gerölle dieses Gesteins[62]) mit der Entfernung von seinem An-

[60]) Als wahrscheinlich im Gefolge von Eruptionen hervorgerufen, haben an dieser Stelle in der Marburger Sammlung die Roteisenstein- und Eisenkieselbildungen des Rheinischen Devon in Verknüpfung mit Schalsteinen Aufstellung gefunden.

[61]) A. a. O. p. 53.

[62]) Vgl. dazu Al. Steuer, Über das Vorkommen von Radiolarienhornsteinen in den Diluvialterrassen des Rheintales. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großherzogl. Geol. Landesanst. zu Darmstadt. 4. Folge. Heft 27. 1906. p. 27—30.

stehenden wird in einer solchen Serie von Geröllen außerordentlich klar zum Ausdruck kommen. Auch Belegstücke für die verschiedenen tektonischen Erscheinungen kann man mit der Zeit, zumal in den Alpen, außerordentlich schön zusammenbekommen; und das gilt von vielem anderen. Große Schwierigkeit aber macht z. B. schon die Beschaffung rezenter Tiefsee- und überhaupt Meeressedimente, und so geht es mit manchen anderen Objekten. Jedoch auch diese Schwierigkeiten können überwunden werden; es müßte nur gelingen, einen regeren Tauschverkehr zwischen den einzelnen Instituten und Museen in die Wege zu leiten, als solcher bisher besteht. Ein jedes Institut hat wohl in seinen nicht ausgestellten Beständen Dubletten von Belegstücken zu der einen oder anderen Erscheinung oder hat die Hand auf Fundpunkten gewisser besonderer Vorkommnisse oder endlich Beziehungen zu Personen, die solche zu beschaffen in der Lage sind. So ist es z. B. für die Marburger Sammlung ein Leichtes, Wellenfurchenplatten (auch mit doppelten Systemen), Trockenriß- und Dütenplatten aus dem Marburger bzw. niederhessischen Buntsandstein, Sandsteinkegelplatten aus dem Marburger Unterdevon oder submarine Rutschungen aus dem oberdevonischen Pönsandstein zu beschaffen. Sodann[63]) müßte es z. B. eigenartig zugehen, wenn nicht das Museum für Meereskunde in Berlin, das die Grundproben der Deutschen Südpolar-Expedition auf dem „Gauß", oder das Geologisch-Mineralogische Museum Hamburg, das sich manche andere Grundproben, so diejenigen verschiedener „Planet"-Expeditionen aufbewahrt, rezente Tiefseesedimente abgeben könnte. Wenn es auch nur kleine Proben sind, welche nach der Herstellung eines mikroskopischen Präparates für die Anschauung aus der Nähe übrig bleiben, so dürften doch in keiner allgemein-geologischen Sammlung Proben von Blauschlamm, Globigerinenschlamm und rotem Ton fehlen; denn wie bei der Heim'schen,[64]) so bildet auch bei unserer Sammlung das Lyell'sche Aktualitätsprinzip eine der Hauptgrundsätze der Anordnung. Aus demselben Grunde wird man daher mit didaktischem Erfolg z. B. neben den bekannten Bernsteintropfen rezente Harztropfen, neben den fossilen Regentropfeneindrücken rezente Vergleichsstücke und neben den schönen Dutenplatten aus dem lothringischen oder Marburger Buntsandstein rezente Tonrollen ausstellen. Gerade die eben genannten Dinge sind ja ganz im Gegensatz zu den Meeresabsätzen der Jetztzeit überall zu haben, und es ist nur nötig, dieselben aufzuheben, und, nötigenfalls, gut zu konservieren. Daneben wird man auch nicht auf künstliche Objekte verzichten; ich nenne nur die Entglasungen künstlicher Gläser zur Erläuterung der Mikrolithenbildung in Gesteinsgläsern, säulenförmig abgesonderte Hochofensteine als Analoga zu den Säulenbasalten bzw. den in Basaltkontakt zu kleinen Säulen umgewandelten Sandsteinen und Braunkohlen. Daß man nach manchen recht wünschenswerten Belegstücken eventuell lange wird suchen müssen, darf einen nicht entmutigen. Und wenn z. B. nur wenige Sammlungen Proben von jenem Zufallsprodukt besitzen, das in den siebziger Jahren der Bau der Eisenbahnbrücke bei Breisach geliefert hat — es wurden dort im Rheinbette Pfähle von Fichtenholz eingerammt, welche dort, wo sie auf festen Felsen auftrafen, stark gefältelt und in „Braunkohle" bis „Anthrazit" verwandelt wurden,[65]) — so können doch solche „Zufälle" wiederkehren, bzw. durch bewußt angelegte Experimente herbeigeführt werden.[66])

Auf alle Fälle sollte auch eine relative Unvollständigkeit einer im Werden begriffenen Sammlung nicht davon abhalten, den Versuch einer Aufstellung, wie der vorgeschlagenen, zu wagen. Denn erst dann, wenn eine solche geschlossene Aufstellung versucht wird, werden die Lücken, die noch vorhanden sind, erkannt und können dann unter Umständen leicht geschlossen werden. Wo aber keine guten Stücke vorhanden sind, wird man sich zunächst mit weniger instruktiven Exemplaren begnügen und dieselben nach und nach durch bessere ersetzen.

Die Etikettierung der Sammlung.

Für unsere notgedrungen so heterogene Dinge enthaltende Sammlung für Allgemeine Geologie ist die Frage der Etikettierung eine außerordentlich bedeutungsvolle. Eine allgemeine, überall gültige Anweisung zu geben, ist natürlich um so weniger angängig, als meistens einmal die Platzfrage hierbei eine große Rolle spielt und dann auch die Art des betreffenden Museums, ob dasselbe für Studenten oder für ein größeres Publikum bestimmt ist, hierfür von Wichtigkeit ist. Ein weniger instruktives Stück wird natürlich eine eingehendere Etikette verlangen, als ein anderes, an dem alle Besonderheiten klar zutage liegen. Eine Gleichmäßigkeit in der Ausführung der einzelnen Erklärungen ist daher nicht möglich. Auf alle Fälle sollte aber jede Etikette zunächst enthalten die Art der zu demonstrierenden Erscheinung, sowie die Art und das eventuell feststellbare geologische Alter des Gesteins, den genauen Fundort[67]) und schließlich noch den betreffenden

[63]) Ich wähle nur wenige Beispiele aus vielen. Jeder kennt ja solche und sollte nach Möglichkeit zur Förderung unserer schönen Wissenschaft Gebrauch davon machen.

[64]) Alb. Heim a. a. O. p. 55.

[65]) Vgl. Em. Kayser, Allgemeine Geologie. 4. Aufl. Stuttgart 1912, p. 526.

[66]) Fr. Bergius, Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Halle a. S., W. Knapp, 1913. — Vgl. auch Verh. Ges. Deutsch. Naturforsch. u. Ärzte 1913. II. 1. p. 289, 290.

[67]) In manchen Sammlungen besteht die Unsitte, auf den oft recht kleinen Ausstellungsetiketten den Fundort vollkommen abzukürzen, bzw. nur bekanntere Orte anzugeben, in deren Nähe die betreffenden Fundstellen liegen. Diese Unsitte kann gar nicht genug gegeißelt werden, denn erfahrungsgemäß gehen dann nicht selten die in den Kästen liegenden oder ander-

Sammler bzw. Schenker, ja auch das Jahr der Aufsammlung; ist es doch für Nachprüfungen bzw. Neuaufsammlungen von großem Werte, zu wissen, ob und wann der betreffende Fundort noch zugänglich und ergiebig war. Den Namen des Sammlers oder Schenkers wird man aber deshalb gerne ausdrücklich mit auf die Etikette nehmen, weil einmal bekanntere Namen sofort eine Gewähr für Sicherheit des Fundortes, der Altersbestimmung usw. bieten, zum anderen aber auch diese Gewohnheit den Schenker erfahrungsgemäß dazu anregt, weiterhin an der Vergrößerung der betreffenden Sammlung aktiv teilzunehmen.

Im übrigen läßt sich über die Abfassung der Etiketten nur sagen, daß der ganze Bestand der Sammlung zweckmäßigerweise durch verschiedene Größe der vorangestellten Etiketten systematisch in Abschnitte, wie sich solche etwa aus den vorstehenden Übersichten ergeben, eingeteilt wird, und daß eine Zusammenstellung sämtlicher Etiketten einen kurzen Abriß der allgemeinen Geologie geben sollte. Rücksichten auf das Publikum, welches die betreffende Sammlung vorzugsweise aufsucht, werden natürlich in jedem Falle Besonderheiten der Etikettierung verlangen; doch hierauf, wie auf die Etikettierung betreffende technische Fragen kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Weitere Ausgestaltung der Sammlung durch Bilder, Profile, Karten, Reliefs usw.

Durch eine solche Sammlung, wie sie zur Förderung der Allgemeinen Geologie als Wissenschaft für jedes Institut und Museum wünschenswert ist, läßt sich gleichwohl nicht alles, was zu dieser vielseitigen Wissenschaft gehört, darstellen. Hierzu bedarf es vielmehr der weiteren Ausgestaltung und Ergänzung durch Bilder, Profile, Karten, Reliefs, Erdbebendiagramme, Tabellen und manches andere mehr. Namentlich das große Gebiet der Geomorphologie, jenes Grenzland zwischen Geologie und allgemeiner Geologie, läßt sich eigentlich nur durch Bilder und Reliefs in der Sammlung darstellen. Die beste bildliche Darstellung ist natürlich hier, wie überall, die Photographie, und in der reichen Anwendung dieses Mittels kann ebenfalls die Marburger Sammlung als Muster und Vorbild dienen. Ausgezeichnet wirken in Fensternischen Diapositive großen Formats, wie man das im Berliner Museum für Meereskunde und andernorts feststellen kann. Auch schematische Darstellungen, Blockdiagramme u. dgl. werden zum Verständnis mancher Erscheinungen mit Erfolg Verwendung finden. Bekannt sind die schönen Heim'schen Reliefs der Alpengletscher, und eine allgemein-geologische Sammlung kann gar nicht genug derartiger geomorphologischer Darstellungen haben. Für alle Reliefs aber sollte als Regel gelten, daß sie maßstabsgerecht in Länge und Höhe, daß sie niemals überhöht sind. Das gilt in noch viel höherem Maße von den geologischen Reliefs. Einzigartig und unübertroffen steht von allen diesen Anschauungsmitteln das Alb. Heim'sche Säntis-Relief obenan; aber es ist leider nur wenigen Sammlungen vergönnt, ein derartig teures Objekt zu erwerben. Kleinere geologische Reliefs von besonders gut erforschten Nachbargebieten, von den bekannten Vulkanen und anderem sollten jedoch nirgends fehlen. Beim Vulkanismus wird man vergleichsweise gerne Photographien und Reliefs der Mondvulkane ausstellen. Die verschiedenen Gesteinsstrukturen kann man durch Dünnschliffbilder erläutern, wenn man nicht, wie das in mustergültiger Weise im Großherzoglichen Naturalienkabinett in Karlsruhe durch M. Schwarzmann geschehen ist,[68]) zu dem kostspieligeren Mittel greifen kann oder will, instruktive Dünnschliffe direkt in besonders zur Handhabung durch das Publikum umgeänderten und mit (auf drehbarer Scheibe befestigten) mehreren Schliffen zu beschickenden Mikroskopen zu demonstrieren. Alles dieses ist aber zweckmäßigerweise so anzuordnen, daß der Besucher der Sammlung nach Möglichkeit Belegstücke und zugehörige bildliche usw. Darstellung dicht beieinander hat, allerdings eine Forderung, die bei beschränktem Platz — der dauernden Not unserer Museen — und vielfachen Zugängen an neuem Material ein großes Geschick und manche Arbeit erfordert. So wird man die Belegstücke zum Spaltenfrost und zur Felsbearbeitung durch Gletscher durch Bilder von Karen, von Gletschern und Solifluktionen näher erläutern. Zu der Torf- und Kohlenbildung werden die Weber'schen Moorprofile und der Potonié'sche Steinkohlenwald, zum Löß eine chinesische Lößlandschaft usw. usw. hinzuhängen sein. Auf alle Fälle aber kann nur empfohlen werden, wenigstens alle Photographien in dauerhaftem Rahmen und unter Glas[69]) aufzuhängen. Wieviele solcher in Sammlungen aufbewahrten Bilder sind unersetzliche Unika von Naturdenkmälern, und nur die beste Behandlung — mag sie ruhig etwas kosten — vermag sie für längere Zeit zu konservieren, sowie auch für die Vorlesung benutzbarer zu machen. Nur durch

wärts aufbewahrten Originaletiketten verloren, und manches Sammlungsstück hat auf diese Weise schon einen großen Teil seines Wertes eingebüßt. Überhaupt empfiehlt es sich, auf die Rückseite größerer Stücke Zettel zum mindesten mit der genauen Angabe des Fundortes dauerhaft aufzukleben. Alles andere kann ein Kenner leicht wieder feststellen, aber wichtige Fundorte gehen infolge solcher Unachtsamkeit oft völlig unserer Kenntnis verloren;

[68]) Max Schwarzmann, Die Polarisationsbank für die mineralogisch-optische Schausammlung. Centralblatt für Mineralogie usw. 1904, p. 330—333. — Ders. Sammlungsmikroskope für Mineraliensammlungen. Ibidem 1907, p, 615 bis 624.

[69]) Gegen die Glasbedeckung der Bilder könnte die Einwendung gemacht werden, daß sie blendet und nicht eine Betrachtung aus allen Richtungen erlaubt. Sicherlich ist dieses richtig. Doch ist ohnehin zur genaueren Betrachtung der meisten Photographien ein näheres Herantreten erforderlich, wobei das Glas dann nicht mehr stört.

Bilder und Profile lassen sich auch jene mannigfaltigen Bewegungserscheinungen im Felsgerüst der Erde demonstrieren, welche uns die Tektonik kennen lehrt. Und denken wir schließlich weiter an die Lotablenkungen, welche uns die Schwereverhältnisse der Erde zeigen, an die Temperaturverhältnisse des Erdkörpers, an Erdmagnetismus und an Erdbeben, an die Verhältnisse des Grundwassers und der Quellen u. a. m., so erkennen wir, wie die verschiedenartigsten bildlichen und diagrammatischen Darstellungen herangezogen werden können und müssen, um die aus Belegstücken bestehende eigentliche Sammlung entsprechend der Vielseitigkeit der Allgemeinen Geologie weiter auszugestalten.

Rückblick.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die im obigen vorgeschlagene Anordnung der allgemein-geologischen Sammlung die dem heutigen Stande der Wissenschaft allein entsprechende sei oder ob noch andere Anordnungen als ebenso berechtigt erscheinen. Ich möchte glauben, daß die erste Frage mit „Ja" und die zweite mit „Nein" zu beantworten ist: Wo es sich um die wissenschaftliche Darstellung des so vielseitigen Gesamtgebietes der Allgemeinen Geologie handelt, sollte nirgends eine wesentlich andere Anordnung, als die erläuterte zur Anwendung kommen. Etwas anderes ist es natürlich mit Lehrsammlungen, die man dem Studenten zum Selbststudium in die Hand gibt. Für diese, wie auch für Schulsammlungen wird es sich empfehlen, in anderer Weise „didaktisch" vorzugehen, indem zuerst das dem Schüler, bzw. jungen Studenten zunächst Liegende und Einfachste behandelt wird. Und hierbei ergibt es sich von selbst, daß Zusammenfassungen des Stoffes gemacht werden, wie sie Alb. Heim in seiner zitierten Schrift von 1891 vorgeschlagen hat.[70]) Auch wird man in solchen Sammlungen gerne an die Verhältnisse der nächsten Umgebung, der Heimat anknüpfen, wie das ja überall im Anfängerunterricht geschieht und schon durch die Exkursionen gegeben ist.

Die Allgemeine Geologie in ihrer universellen Vielseitigkeit hat als Propädeutik nicht nur aller übrigen Naturwissenschaften zu gelten, — denn nur sie vermittelt zwischen allen diesen und gibt uns die Möglichkeit eines einheitlichen naturwissenschaftlichen Weltbildes an die Hand, — sondern die genaue Kenntnis ihrer Gesetze ist auch unerläßlich für ein fruchtbares Mitarbeiten auf den anderen Gebieten unserer Wissenschaft, dem der Stratigaphie, Paläogeographie, Paläobiologie, nicht zuletzt auch der praktischen Frage, welche unsere Bodenschätze uns stellen. Auch diese Gebiete sind durch Sammlungen zu belegen und außer einer möglichst vielseitigen allgemein-geologischen Sammlung sollte jedes geologisch-paläontologische Museum[70a]) noch folgende allgemeine Sammlungen haben: zunächst eine systematisch-paläontologische Sammlung und eine stratigraphische Sammlung. Über die erstere braucht hier ein Wort nicht verloren zu werden; nur ist es an der Zeit, darauf hinzuweisen, daß die systematisch-paläontologische Sammlung durch eine paläobiologische Abteilung oder auch gesonderte Sammlung dieser Art zu ergänzen ist. Gerade die paläobiologische Betrachtung der Fülle fossiler Formen ist geeignet, nicht wenige bisher unverstandene Erscheinungen in neuem Lichte erscheinen zu lassen und der Paläontologie viel mehr Freunde zu erwerben, als sie jemals haben konnte, solange sie rein beschreibend und registrierend und lediglich eine Hilfswissenschaft der Stratigraphie war. Das gilt aber für alle Fossilien, nicht nur für die Wirbeltiere, für welche wir ja die ausgezeichnete Darstellung von O. Abel[71]) besitzen. Die Paläobiologie der Wirbellosen enthält vielmehr schon jetzt eine große Fülle wissenschaftlich sicherer Errungenschaften, und es müßte eine reizvolle Aufgabe sein, aus einer reichhaltigen paläontologischen Sammlung paläobiologisches Material auszusuchen.[72]) Lediglich Anfänge einer paläobiologischen Sammlung sind es, wenn hier und da eine Zusammenstellung von Faziesfossilien, ein fossiles Korallenriff, kranke Fossilien oder anderes zusammen aufgebaut ist. Auch auf diesem Gebiete, wie in der Allgemeinen Geologie, kann und muß mehr geleistet werden.

Die stratigraphische Sammlung aber, wie sie fast in jedem Institut und Museum schon heute vorhanden ist, muß ebenfalls erweitert werden. Ist sie jetzt in der Regel nur eine Aneinanderreihung von Leitfossilien oder Faunen, so muß sie, dem Fortschritt der Wissenschaft ent-

[70]) Wenn in neuerer Zeit auch geographische Institute beginnen, sich geologische Sammlungen anzulegen und aufzustellen, wie Verf. das in Berlin gesehen hat, und wie es auch im Geographischen Seminar in Marburg beabsichtigt ist, so kann es sich dabei natürlich nur um die Demonstration der allerverbreitetsten und einfacheren Vorgänge handeln, falls nicht auf diese Weise die jungen Geographen dem Studium der Geologie bei dem betreffenden Fachvertreter gänzlich entzogen werden sollen, was auch der geographischen Bildung derselben kaum von Vorteil sein würde. Für solche Sammlungen aber würde es direkt unzweckmäßig sein, eine Gliederung zu wählen, die sich z. B. z. T. auf geologische, in der Zeit verlaufende Kreisläufe stützt. Im Gegenteil müßten auch hier Zusammenfassungen, wie sie Alb. Heim vorgeschlagen hat, die Anordnung ergeben.

[70a]) Einen Teil der Literatur über geologisch-paläontologische Sammlungen hat P. Dienst in Naturw. Wochenschr. N. F. **11**, 1912, p. 816 zusammengestellt.

[71]) O. Abel, Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912, E. Schweizerbart.

[72]) Man mache nur einmal, wie der Verf. bei Gelegenheit der Abhaltung von Vorlesungen über „Paläobiologie, insbesondere der Wirbellosen" im S. S. 1914 in Marburg, den Versuch und wird über die Fülle von paläobiologischen Tatsachen und Problemen erstaunt sein, die einem gleichsam entgegenspringen, wenn man sich erst einmal gewöhnt hat, die Fossilien nicht rein morphologisch-statistisch, sondern biologisch zu betrachten.

sprechend, durch Hinzunahme der betreffenden Gesteine und durch Erläuterung der in den einzelnen Perioden festgestellten Erscheinungen zu einer paläogeographischen Sammlung weiter ausgestaltet werden. In welcher Weise das im einzelnen zu geschehen hat, kann nicht mehr erörtert werden. Wie überall, so wird auch hier die leidige Platzfrage allerdings manchem Wunsch die Erfüllung versagen.

Zu diesen, in jedem geologisch-paläontologischen Institut und Museum zu erwartenden Sammlungen können für besondere Zwecke und in Fachhochschulen noch Spezialsammlungen hinzutreten. An Technischen Hochschulen wird man z. B. technisch-geologische Sammlungen aufstellen, in welche nicht nur die technisch wichtigen Mineralien und Gesteine in Handstücken aufzunehmen, sondern in denen auch ihr Vorkommen, ihre Gewinnungsmethoden, [73]) sowie ihre technisch wichtigen Eigenschaften (wie Druckfestigkeit, Biegungsfestigkeit, Abnutzbarkeit usw.)[74]) zu demonstrieren sind. Eine landwirtschaftliche Hochschule und Forstakademie wird nicht ohne eine bodenkundliche geologische Sammlung auskommen und die Bergakademien werden ihr Hauptgewicht auf die Lagerstättensammlung [75]) legen müssen.

Außer diesen allgemeinen und Spezialsammlungen wird aber überall eine Heimat- oder Lokalsammlung ihre guten Dienste tun und ist z. B. ohne weiteres gegeben für Provinzial- oder städtische Museen. [76]) Aber auch sonst ist sie durchaus angebracht, und das Marburger geologische Institut nennt seit Jahren eine ausgezeichnete hessische Lokalsammlung ihr Eigen. Gelegentlich einer Diskussion über solche Sammlungsfragen ist nun für einen bestimmten Fall (Senckenbergisches Museum in Frankfurt a. M.) in Erwägung gezogen worden, eine allgemein-geologische Sammlung als solche ganz fallen zu lassen und die einzelnen geologischen Erscheinungen an der Hand der Belegstücke aus den verschiedenen Nachbargebieten vorzuführen. Bei der großen Vielseitigkeit der Wissenschaft der allgemeinen Geologie ist aber dieser Vorschlag von Fr. Drevermann nicht oder nur in sehr gezwungener und ungenügender Weise durchführbar, selbst wenn man sich an einem hierfür so besonders günstigen Punkte, wie in Frankfurt a. M. befindet. Eine Heimatsammlung kann niemals eine allgemein-geologische Sammlung ersetzen; sie wird aber neben einer solchen gewiß die besten Dienste leisten.

Nach alledem sollte ein geologisch-paläontologisches Universitätsinstitut, welches modernen Anforderungen genügen will, mindestens folgende allgemeine Sammlungen besitzen:

1. Allgemein-Geologische Sammlung.
2. Systematisch-Paläontologische Sammlung.
3. Paläobiologische Sammlung.
4. Paläogeographische (d. h. erweiterte stratigraphische) Sammlung.

Aber erst dann, wenn alle die einzelnen Teile unserer schönen Wissenschaft, welche durch diese Sammlungen belegt werden, überall in wirklich gleichmäßiger Weise gelehrt und betrieben werden, wird die Geologie die überragende Stellung einnehmen können, welche ihr unter den Naturwissenschaften als Grundlage einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung und für die allgemeine Bildung unseres in aufstrebender Kultur befindlichen Volkes zukommt.

[73]) Als ein sehr wichtiges Buch für die nutzbaren Gesteine ist hier zu nennen: O. Herrmann, Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie. Berlin 1899, Gebr. Borntraeger; desgl. die 2. Aufl. eines Anhanges aus diesem Werke: Gesteine für Architektur und Skulptur. Berlin 1914, Gebr. Borntraeger.

[74]) Vgl. besonders J. Hirschwald, Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung. Berlin, Gebr. Borntraeger, und ders., Bautechnische Gesteinsuntersuchungen. Bei demselben Verlag.

[75]) Vgl. z. B. O. Stutzer, Über Einrichtung und Aufstellung von Erzlagerstättensammlungen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 19, 1911, p. 215—218.

[76]) Vgl. z. B. H. Philipp, Aufstellung und Einrichtung einer geologischen Provinzialsammlung in Greifswald. „Museumskunde" Bd. V, Heft 2, p. 82—90. Berlin 1909, Georg Reimer.

Einzelberichte.

Zoologie. Tränkt der weiße Storch seine Jungen? In „Ardea" Nr. 4 (1914) berichtet A. Burdet, wie ein Storch, den er in Wageningen (Holland) beobachtete, in einem nahen Graben Wasser holte, d. h. den Kehlsack damit füllte, zu seinem Nest flog und seine Jungen tränkte und bespritzte. Ein klarer Wasserstrahl sei deutlich sichtbar gewesen. Der Verf. hat den Hergang photographiert. Er macht mit Recht darauf aufmerksam, daß dieser Zug aus dem Leben eines so leicht zu beobachtenden Vogels von den Ornithologen offenbar übersehen wurde. In der Literatur schreibt nur Naumann: „Auch Wasser schleppen sie im Kehlsacke zum Neste." Und Alfred Brehm (Tierleben): „Die nötige Wassermenge schleppen die Alten mit der Nahrung im Kehlsacke herbei und speien sie diesen vor. Bei großer Hitze sollen sie die Jungen auch überspritzen." Der schweizerische Storchenbeobachter Fischer-Sigwart in Zofingen glaubt nicht an ein solches Tränken und vermutet, daß die Beobachter einen Vorgang beim Füttern unrichtig gedeutet haben.

Die jungen Störche sind in den Nestern auf

den Haus- und Kirchendächern sehr stark den Sonnenstrahlen ausgesetzt. Die alten Störche trinken fleißig und viel. Der Bedarf an Wasser wäre daher begreiflich. Bei den Vögeln ist aber ein richtiges Tränken der Jungen durch die Alten sonst nicht der Fall, so daß dieser Punkt der besonderen Beachtung verdient. Alb. Heß.

Über die Beziehung zwischen Baumneigung und den gefiederten Baumhöhlenbewohnern berichtet Kurt Loos.[1]) Er stellt fest, daß die von unsern gefiederten Höhlenbrütern angebrachten Höhlen fast ausnahmslos an den gegen die Erde geneigten Stammseiten der Waldbäume angelegt seien.

Bei allen spechtartigen Vögeln spielt beim Klettern wie auch bei der Höhlenbereitung und der Futtersuche der Schwanz eine sehr wichtige Rolle, indem er ihnen die unentbehrliche Stütze bildet. An einer gegen die Erde geneigten Stammseite wird der Schwanz auf rein automatischem Wege, d. h. durch die Körperschwere des Vogels, an den Stamm gedrückt, während auf der entgegengesetzten Stammseite naturgemäß (infolge der Körperform der Spechte) der Kopf gegen den Stamm geneigt sein, während der Schwanz davon abstehen wird. Sollte in dieser Lage der Schwanz als Stütze dienen, so würde das Anpressen desselben an den Stamm nur durch das Heben des Körpers möglich sein, was einen gewissen Kraftaufwand erfordern würde, der z. B. beim Bearbeiten des Baumes nicht belanglos wäre. Umgekehrt sei eine Neigung der Innenseite der Höhle gegen das Flugloch zu den jungen Spechten sehr willkommen, um ihnen das Erreichen der Öffnung zu erleichtern. Der Schwanz der Jungspechte ist nämlich selbst beim flüggen Vogel noch nicht vollkommen entwickelt und wird erst nach und nach zu der wichtigen Stütze aus- und umgebildet, wie sie der Specht später zur selbständigen Nahrungssuche usw. dringend bedarf. In der gleichen Zeit entwickelt sich auch der Schnabel, der anfänglich ebenfalls nicht hart genug ist, um die gleichen Funktionen wie derjenige der Alten zu verrichten.

Eine weitere Bedeutung des Unterbringens der Bruthöhlen in geneigte Stämme ist offenbar darin zu suchen, daß durch die Schieflage der Horizontalschnitt der Höhle wesentlich vergrößert wird. Infolge der Stammneigung braucht die Nisthöhle nicht so umfangreich zu sein, als wenn sie in einen senkrecht stehenden Baum untergebracht würde. Dieser Punkt dürfte gar nicht so unwesentlich sein, spielt doch die Ausnützung solcher Vorteile bei vielen Bauten, z. B. von Insekten (Bienenzelle usw.) eine sehr wichtige Rolle.

Rechnerisch weist der Verfasser nach, daß eine um 33° geneigte Höhle einen um 20% größeren Horizontalschnitt, als eine senkrecht stehende von gleichen Dimensionen, d. h. vom nämlichen Durchmesser. Bei einer Neigung von 45° ist der Horizontalschnitt schon um 42% größer.

Nach den Beobachtungen des als vorzüglicher Kenner des Schwarzspechtes bekannten Verfassers kommen in Laubhölzern Bruthöhlen in bis zu 45° geneigten Stämmen vor. Die Nadelhölzer weisen viel geringere Neigungen auf. Bei ihnen kommen in der Regel nur solche von 3—10° gegen die Senkrechte vor. Die Kiefer stellt sich hinsichtlich der stärkeren Stammneigung den Laubhölzern am nächsten und es werde dieselbe von den Spechten auch mit Vorliebe zur Anlage von Nisthöhlen benützt.

Der Verfasser empfiehlt von diesen Tatsachen eine Nutzanwendung zu ziehen, indem die künstlichen Nisthöhlen entsprechend herzustellen, oder doch wenigstens in einer Neigung von bis zu 33° nach vorn aufzuhängen seien. Alb. Heß.

Einen riesigen Amphipoden aus unterirdischen Gewässern der Herzegowina beschreibt der verdiente Höhlenforscher K. Absolon. Die Tiere sind 5 cm lang, haben noch längere Antennen, sind schneeweiß und augenlos. Die Art erhält den Namen *Stygodytes balcanicus*. Entsprechend große Gammariden waren bisher nur aus dem Baikalsee bekannt. Brn.

Nemertinen lassen sich nach Gering für Ostpreußen in drei Arten nachweisen. Die eine ist eine in Ost- und Nordsee, nordatlantischem Ozean und Mittelmeer lebende Heteronemertine (*Lineus ruber*), die noch bei Memel angetroffen wird; die andere ist eine Metanemertine (*Prostoma obscurum*), die M. Schultze 1851 in der Ostsee bei Greifswald entdeckt hat, bis in den Finnischen Meerbusen vordringt und im Frischen Haff bei Pillau zwischen den an Hafen-, Brücken- und Molenpfählen wuchernden Algen ganz häufig ist, an Stellen, wo der Salzgehalt zwischen 0,02 und 0,7% schwanken kann — es ist daher nicht verwunderlich, wenn sich die Pillauer Nemertinen ganz leicht in Aquarien im Wasser der Königsberger Leitung halten lassen. Die dritte ist eine Süßwassernemertine, eine *Stichostemma*-Art, höchst wahrscheinlich *clepsinoides*, deren bisher bekannte Fundorte in Deutschland, Livland, Südrußland, England, Frankreich, Nordamerika und Ost-Afrika liegen. In Ostpreußen ist diese Art bisher nur aus der Alle bei Heilsberg bekannt geworden. Sie dürfte aber ebenso wie andere Süßwassernemertinen häufiger sein; die Tiere sind recht klein und schwer zu finden. Im ganzen beträgt die Zahl der Süßwasser-Arten bis jetzt nur elf, deren Verbreitung sich über alle Erdteile mit Ausnahme von Australien erstreckt; die bisherigen Fundstellen drängen sich in Mitteleuropa zusammen, weil dieses am besten durchforscht ist. Brn.

[1]) Welche Beziehungen bestehen zwischen Baumneigung und den gefiederten Baumhöhlenbewohnern und welche Nutzanwendungen ergeben sich daraus? (Sonderdruck 1914.)

Ein neuer Fall von Schwanzbildung beim Menschen. Unter denjenigen Bildungen des Menschen, die man Schwanz nennt, pflegt man zwischen wirbelhaltigen und wirbellosen (weichen) Schwänzen zu unterscheiden. Letztere führt man mit W. His auf Erhaltenbleiben des auch bei menschlichen Embryonen regelmäßig vorkommenden, normalerweise wieder schwindenden „Schwanzfadens" zurück. Der neue Fall, über den P. Sarasin berichtet (1914), gehört in diese Kategorie und betrifft ein Tamilenkind von Südindien, das, wie eine Photographie beweist, am Ende seiner Wirbelsäule einen etwa kleinfingerdicken Anhang trug; er wurde in Tranqunbar (Madras) entfernt, in Alkohol gebracht und gelangte mit der Photographie auf einem nicht mehr festzustellenden Wege schließlich in die „Brockensammlung" in Basel. Von dort erwarb Sarasin, durch eine Anzeige in Zeitungen aufmerksam gemacht, das interessante Objekt, das eine Länge von 60 mm und einen Durchmesser von 13 mm aufweist. Die Untersuchung mehrerer in der Nähe des Ansatzendes gelegter Querschnitte ließ peripher die mit Schweißdrüßen, Haarbälgen und dünnen Haaren versehenen, in der tieferen Schicht pigmentierte Epidermis deutlich erkennen, der sich nach innen das verhältnismäßig dicke Corium anschließt. Der Hauptteil der Querschnitte wird von Fettgewebe eingenommen, während exzentrisch ein dicker Bindegewebsstrang mit 2 Arterien und 2 Venen gelegen ist, von dem aus Faserzüge das Fett durchsetzen und bis ans Corium reichen. Eine im Achsenstrang gelegene drüsenähnliche Masse wird als *Glomus coccygeum* gedeutet. Quergestreifte Muskelfasern, die andere Autoren bei Untersuchung weicher Schwänze mit im Leben festgestellter Bewegungsfähigkeit beobachtet haben, wurden nicht gefunden. Alles in allem kann nicht daran gezweifelt werden, daß es sich in dem vorliegenden Falle um einen typischen „weichen Schwanz" handelt. M. Brn.

Die Larven unsererer Tritonen (Molge) besitzen unmittelbar nach dem Ausschlüpfen am Kopfe zwei tentakelförmige, am freien Ende etwas verdickte Anhänge, welche etwas hinter und unter dem Auge entspringen und mit der stärkeren Ausbildung der Extremitäten wieder schwinden. Sie bestehen aus einer bindegewebigen, ein zu- und abführendes Gefäß enthaltenden Achse und einem Überzuge von Epidermis. Da in letzterer keine Spur von isolierten oder zu Knospen zusammengetretenen Sinneszellen zu finden ist, können diese Anhänge nicht, wie man zunächst vermuten dürfte, sensorielle Funktionen ausüben, ebensowenig ist wegen des Fehlens eines Blutgefäßnetzes in ihnen und wegen der Dicke der sie überkleidenden Epidermis an eine respiratorische Funktion zu denken. Sie sind vielmehr nach Fr. Egert Stützorgane, welche die zu dieser Zeit noch kleinen Extremitäten ersetzen und dem Körper die normale Stellung einzuhalten ermöglichen. Schneidet man die beiden Stützorgane weg, so wird die Larve bei der geringsten Bewegung des Wassers von einer Seite zur anderen geworfen und bleibt nach Aufhören der noch unbeholfenen Schwimmbewegungen meist auf der Seite liegen, wogegen die unversehrte Larve unter diesen Umständen die normale Haltung beibehält; die verhältnismäßig weit abstehenden Tentakel verhindern ein Umkippen. Brn.

Astronomie. Photo-elektrische Messungen in der Astrophotometrie. Wenn auch die bisher angewendeten Methoden der Photometrie der Gestirne recht befriedigend arbeiteten, so daß unsere Kenntnis der Veränderlichen recht vielseitig ist, so war doch ein großes Gebiet davon noch sehr wenig angebaut, das der Veränderlichen mit sehr geringer Amplitude, weil hier oft der Umfang der Veränderlichkeit durch die Beobachtungsfehler verdeckt wurde. Hier ist nun eine neue Methode von außerordentlicher Genauigkeit und vielseitiger Anwendbarkeit eingetreten, die auf der Eigenschaft der Alkalimetalle beruht, auch bei langwelligen Lichtstrahlen einen merkbaren und meßbaren Photoeffekt zu erzeugen. Während schon auf der Astronomenversammlung in Hamburg 1913 Edgar Meyer und H. Rosenberg von ihren ersten Versuchen und Messungen berichteten (Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft 1913, Heft 3), so haben nun die Herren Guthnick und Prager auf der neuen Sternwarte zu Babelsberg an dem dortigen großen 30 cm Refraktor sehr zahlreiche Beobachtungen angestellt und in den Veröffentlichungen der Sternwarte (Bd. 1, Heft 1, 1914) darüber eingehend berichtet, sowie in den Astronom. Nachrichten Nr. 4763 Guthnick über weitere Messungen. Das wichtigste der ganzen Versuchsanordnung ist die lichtempfindliche Zelle. Diese wird inwendig zur Hälfte mit kolloidalen Alkalimetallen beschickt, und um deren Zersetzung zu verhindern, mit Argon gefüllt. Die Zelle erhält dann eine genau abgemessene elektrische Ladung, unter deren Einfluß sie lichtempfindlich wird. Sie spaltet Elektronen ab, und die Anzahl der abgespaltenen Elektronen ist der Beleuchtungsstärke proportional, wie Elster und Geitel streng nachgewiesen haben. Diese beiden, sowie die Physiker Pohl und Pringsheim haben sich um die theoretische und praktische Seite der Sache große Verdienste erworben.

Die Herren Guthnick und Prager geben in ihrer Veröffentlichung eine genaue Beschreibung und Abbildung des sehr komplizierten Apparates, der an das Okularende des erwähnten großen Refraktors angesetzt wird. Die Alkalimetalle Na, K, Rb und Cs unterscheiden sich hinsichtlich ihres photoelektrischen Verhaltens erheblich. Die Na- und K-Zellen sind wenig voneinander verschieden, und reagieren vor allem auf die blauvioletten Strahlen. Die Rb- und Cs-Zelle ist grün-

blau-violett empfindlich, und ganz besonders ist die Cs-Zelle im sichtbaren Teil des Spektrums ganz erheblich überlegen.

Die Genauigkeit der Methode geht am besten aus den mitgeteilten Messungen hervor. β Cephei ist ein spektroskopischer Doppelstern mit der außerordentlich kurzen Periode von 0,190479 Tagen, also etwa $4^1/_2$ Stunden, die spektroskopisch festgestellt ist. Der Stern ist sehr wenig veränderlich, und es galt, den Umfang des Lichtwechsels festzustellen. Etwa 200 Messungen im Herbst und Winter 1913/14 ergaben einen Lichtwechsel von nur 0,050 Größenklassen, und der Moment des Maximums der Helligkeit ist bis auf 0,001 Tag genau angebbar, das sind $1^1/_2$ Minute. Das sind also Werte, die die ganz erhebliche Genauigkeit des Verfahrens besser als Worte beweisen.

Sodann ist α Canum venaticorum gemessen worden, dessen Veränderlichkeit Belopolski vor kurzem auf Spektralaufnahmen nachwies. Hier ist der Zeitunterschied von einem Maximum bis zum folgenden = 5,54 Tage, und die Größe des Lichtwechsels beträgt 0,051 Größen. Bei γ Bootis ist die Epoche 0,2905 Tage und die Amplitude 0,043 Größen. Es erübrigt auf die anderen mitgeteilten Messungen einzugehen. Eine besondere Beobachtungsreihe diente noch der Ermittlung des wahrscheinlichen Fehlers einer Messung, der sich in dem erstaunlich geringen Betrag von 0,0060 Größen ergeben hat.

Solche Ergebnisse konnten dann dazu ermutigen, der oft erörterten Frage nach einer Helligkeitsschwankung der Sonne näher zu treten. Solche ist von Abbot, Fowle und Aldrich behauptet worden; sie solle eine Periode von 7—10 Tagen haben, und etwa 0,02—0,08 Größen umfassen. Nun läßt sich die Sonne ihrer gewaltigen Leuchtkraft wegen nicht direkt photometrieren, so daß versucht werden sollte, etwaige Schwankungen der Helligkeit vom Saturn und Mars auf die der Sonne zurückzuführen. Während aber diese Messungsreihe das gewünschte Ergebnis nicht erzielt hat, so hat sich doch eine starke Veränderlichkeit des Mars ergeben, die von der jeweils uns zugewendeten Oberfläche abhängig ist, und 0,18 Größenklassen beträgt.

Wenn man bedenkt, daß diese Ergebnisse schon in den ersten Jahren seit Entdeckung der photoelektrischen Eigenschaften der Alkalimetalle erzielt worden sind, so muß zugegeben werden, daß von dieser Methode noch eine große Bereicherung unserer Kenntnisse erwartet werden darf. Riem.

Botanik. Zur Physiologie der Zellteilung. Vor einiger Zeit wurde an dieser Stelle über Kulturversuche berichtet, die G. Haberlandt mit kleinen Gewebestückchen der Kartoffelknolle angestellt hatte, und die zu dem Ergebnis führten, daß in kleinen, dünnen Plättchen aus dem Mark der Knolle Zellteilungen fast ausnahmslos nur dann auftreten, wenn sie ein Leitbündelfragment enthalten, und daß es genügt, wenn dieses aus Leptom, d. h. aus Siebröhren mit ihren Geleitzellen besteht. Weiter ergaben sich experimentelle Belege für die Annahme, daß die Leptombündel einen Reizstoff aussondern, der in Kombination mit dem Wundreiz die Zellen des Speichergewebes zur Teilung veranlaßt (siehe Naturwiss. Wochenschr. 1913, S. 443). Haberlandt hat inzwischen diese Versuche fortgeführt, um festzustellen, ob der für die Kartoffelknolle nachgewiesene Einfluß des Leptoms auf den Zellteilungsvorgang auch für andere phanerogame Pflanzen gilt. Zu diesem Zwecke wurden zunächst 10—15 mm hohe Stengelstücke und 0,7—5 mm hohe Stengelquerscheiben des chinesischen Sedum spectabile in Petri-Schalen bei 21—24° auf nassem Filterpapier kultiviert, wobei sie mit einer Schnittfläche dem Substrate auflagen. Es ergab sich, daß Kallusbildung und Zellteilungen um so spärlicher auftraten, je niedriger die Scheiben waren. Während bei den Stücken von größerer Höhe die ganze Schnittfläche sich mit Kallus bedecken kann und mehr oder minder zahlreiche Zellteilungen auftreten, kommt es bei 1 mm Höhe nur noch über der Kambialregion und stellenweise über der Epidermis zur Kallusbildung und nur über ersterer auch zu einigen Zellteilungen. In noch niedrigeren Schichten unterbleibt beides. Für dieses Verhalten ist nicht etwa der verschiedene Gehalt der Stücke an plastischen Baustoffen entscheidend, wie aus Versuchen mit isolierten Mark- und Rindenstücken hervorging. Gewebsstückchen aus dem primären Rindenparenchym zeigten in der Mehrzahl der Fälle keine Zellteilungen; noch seltener traten solche in Markstückchen auf. Dagegen ließen Gewebestückchen, die auch die Gefäßbündelelemente enthielten, ausnahmslos Zellteilungen erkennen, die namentlich im Mark sehr zahlreich waren. Dies ist im wesentlichen dasselbe Ergebnis, das Verf. auch bei der Kultur kleiner Gewebestückchen der Kartoffelknolle erzielt hatte. Auch bei Sedum spectabile ist demnach in kleinen Gewebestückchen für den Eintritt von Zellteilungen das Vorhandensein von Gefäßbündelfragmenten unentbehrlich oder wenigstens in hohem Maße förderlich. Daß es sich hier wieder um einen Einfluß des (eiweißleitenden) Leptoms der Gefäßbündel handelt, geht ganz klar aus der Tatsache hervor, daß Markwürfel mit Resten des (wasserleitenden) Hadromteils der Bündel keine Zellteilungen erfahren. Bei Berechnung des Volumens des Leptoms und desjenigen der Rinde ergibt sich, daß die Menge der Eiweißsubstanzen, die im Leptom enthalten sind, zu gering sein würde, als daß die beobachteten Zellteilungen auf Ernährungseinflüssen beruhen könnten. Vielmehr ist nach Haberlandt anzunehmen, daß das Leptom einen „Zellteilungsstoff" bildet und ausscheidet. Kulturversuche mit Gewebsstückchen von Laub- und Blütensprossen der Althaea rosea zeigten insbesondere, daß das Auftreten von neuen Zellwänden nicht an die vorherige Auflösung der

Stärke geknüpft ist. Verfolgt wurde weiter das Verhalten des Markes von Kohlrabiknollen, das Vöchting wegen seiner Regenerationsfähigkeit „ein wahrhaft proteisches Gebilde" nennt. Auch hier zeigte sich bei kleineren Stücken des Markes das Auftreten von Zellteilungen an die Gegenwart von Gefäßbündeln geknüpft, die auch das Auswachsen von Kalluspapillen und Wucherungen begünstigen. „Daß dieser Einfluß vom Leptom ausgeht, kann schon im Hinblick auf den Bau der Gefäßbündel nicht zweifelhaft sein." Besonders bemerkenswert sind endlich die Ergebnisse von Kulturversuchen, die W. Lamprecht auf Veranlassung des Verf. mit kleinen Laubblattstückchen von Bryophyllum calycinum und Peperomia-Arten anstellte. Unter den Wundflächen aus der Spreite ausgeschnittener Blattstückchen tritt leicht Wundkorkbildung ein. Um zur Beobachtung der Zellteilungsvorgänge auch bündelfreie Partien zu erhalten, wurden quadratische oder rechteckige Blattstückchen von 4—7 mm Seitenlänge durch zur Oberfläche parallele Schnitte so in zwei Längshälften zerlegt, daß die eine Hälfte das oberseitige Mesophyll mit den Gefäßbündeln, die andere Hälfte nur das unterseitige bündellose Mesophyll aufwies. Beide Hälften wurden dann nebeneinander in derselben Schale kultiviert. Nach 6—9 Tagen wiesen nur die bündelführenden Lamellen Zellteilungen auf, hauptsächlich in der Nähe der Gefäßbündel, während die bündelfreien Lamellen niemals Zellteilungen erkennen ließen, obgleich sie weit stärkereicher waren als bündelführende Längshälften. Als (in ähnlicher Weise wie bei den Kartoffeln) bündellose Lamellen (von Peperomia) auf bündelhaltige gelegt wurden, traten auch in einer Anzahl Zellen der bündelfreien Lamellen Teilungen auf. Diese und andere mit dem gleichen Ziele ausgeführte Versuche „lehren in einwandfreier Weise, daß von den Gefäßbündeln ein Reizstoff ausgeschieden wird, der in Kombination mit dem Wundreiz Zellteilungen bewirkt". Alle Befunde lassen ferner darauf schließen, daß dieser Reizstoff aus dem Leptom stammt. Da die Versuche mit Pflanzen angestellt wurden, die sehr verschiedenen Phanerogamenfamilien angehören, so ergibt sich der Schluß, daß es sich bei dieser Bildung eines „Zellteilungsstoffes" durch das Leptom um eine bei den höheren Pflanzen sehr verbreitete, wahrscheinlich ganz allgemeine Erscheinung handelt (Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften 1914, XLVI, S. 1096—1111). F. Moewes.

Anthropologie. Über die Bevölkerung von Algerien und Tunesien hielt H. Picard einen Vortrag in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie[1]). Nach den Beobachtungen Picard's bilden in den südlichen Landesteilen, abseits der Oasen, die Berber den Grundstock der noch vorwiegend nomadischen Bevölkerung Nordafrikas. Teilweise, und vor allem in den Städten, sind sie etwas mit Arabern untermischt, in den südlichen Landesteilen dagegen mit Negern. Nur die Gebirgsberber haben sich relativ rein erhalten. Picard traf solche Gebirgsberber im Aures auf etwa 1300 m Höhe. Sie waren blond, blauäugig und von ziemlich heller Hautfarbe. — Im Saharagebiet leben zahlreiche „vernegerte Araber"; trotz verhältnismäßig heller Hautfarbe kommt bei ihnen der Negertypus in der breiten und platten Nase, den wulstigen Lippen und den überlangen Armen zum Ausdruck. — Bei der jüdischen Bevölkerung sind zwei Gruppen zu unterscheiden, nämlich 1. die zu Ende des 15. Jahrhunderts aus Spanien und Portugal vertriebenen Juden, die meist in den Küstenstädten leben und sich wenig von den europäischen Juden unterscheiden. Von diesen wesentlich verschieden sind 2. die eingeborenen Juden Süd-Tunesiens, die dort seit über 2000 Jahren leben. Sie ähneln den mohamedanischen Stämmen, unter denen sie leben, und sind gleich diesen Nomaden. Man findet unter ihnen ebensoviel Einschlag von Negerblut wie bei den Berbern. — Ob die in der zentralen Sahara lebenden Tuareg als besonders kriegerische Berberstämme zu betrachten sind, oder als Rest einer früheren Bevölkerung zu gelten haben, vermag Picard nicht zu entscheiden.

H. Fehlinger.

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie, Jahrg. 1914, S. 486—490.

Bücherbesprechungen.

Verworn, Prof. Dr. **Max**, Ideoplastische Kunst. Ein Vortrag. Mit 71 Abbildungen im Text. Jena 1914, Verlag von Gustav Fischer. — Preis brosch. 1,50 M.

Verworn bezeichnet mit ideoplastischer Kunst die Gesamtheit der bildnerisch-künstlerischen Bestrebungen, die nicht darauf ausgehen, wirklich beobachtete Gegenstände darzustellen, sondern abgeleitete Inhaltsbestandteile des Vorstellungslebens. Solche Richtungen finden sich sowohl in der Kunst der wilden und vorhistorischen Völker, als auch im Bereiche der engeren Kunstgeschichte. Außerdem ist die Kunstausübung des Kindes ganz von ihnen durchsetzt. Als die wirksamen Momente, die eine Kunstrichtung zur Abkehr von der Naturwahrheit veranlassen können, findet Verworn erstlich das ornamentale, sodann das schematisierende und schließlich das phantastische, verschiedene Vorstellungsinhalte frei verknüpfende Element. Zahlreiche Abbildungen illustrieren jedes derselben.

Weiterhin wendet sich Verworn der Frage

zu, ob die, gegenüber den realistisch so überraschend guten Zeichnungen der älteren Steinzeit weit zurückstehenden Leistungen der anschließenden Epoche als Zeugnisse eines zeitweiligen kulturellen Rückganges angesprochen werden dürfen. Er kommt zu dem Schlusse, daß dies nicht der Fall sei, wogegen sich nichts sagen läßt. Statt aber nun weiter zu schließen, daß man aus diesen alten Bildern nicht ohne weiteres die Höhe der jeweiligen Gesamtkultur ablesen dürfe, kehrt Verworn merkwürdigerweise die Sache um und behauptet, den Augen zum Trotz, die naturunwahre spätere Kunst des Neolithikums usw. stelle gegenüber der naturwahren des Paläolithikums die höhere Stufe dar, und zwar, weil in ihr ein Überwiegen des Denkens über das einfache Sinnesleben zum Ausdruck gelange.

Dies ist nun doch ziemlich bedenklich. Erstlich sind die Beziehungen zwischen Kunstentwicklung (übrigens selbst ein recht mißlicher, obschon derzeit überaus beliebter Begriff) und allgemeiner kulturell-zivilisatorischer Entwicklung keineswegs so eng, daß ein durchgängiger Parallelismus anzutreffen wäre. Sodann muß man doch wohl die zweifellose Tatsache voranstellen, daß die Kunst des Neolithikums, soweit sie uns bekannt ist, ganz entschieden schlechter als die des Paläolithikums ist. Ob sie nun deshalb schlechter ist, weil die Leute inzwischen geistig gebildeter gebildeter geworden waren (was ganz möglich ist), ist ein Kuriosum für sich. Verworn bewertet hier das Kunstwerk an etwas Außerkünstlerischem, der Fähigkeit zu abstrakterem Denken. Etwas Ähnliches passiert ihm S. 37—40, wo er sich von den Futuristen, obschon sie ihm sichtlich nicht behaglich sind, leider imponieren läßt, indem er ihre „ernste Tendenz" hervorhebt. Nun haben aber die ernstesten Tendenzen ebensowenig wie das abstrakte Denken etwas mit der Güte eines Kunstwerks zu tun, als welche immer nur aus ihm selber zu ersehen ist. Doch ist eine naturwissenschaftliche Zeitschrift nicht der Ort, solche Probleme im einzelnen zu erörtern.

Im letzten Teile der anregungsreichen kleinen Schrift beschäftigt sich Verworn mit der Kunst des Kindes. Er stellt fest, daß sie im allgemeinen durchaus ideoplastischer und zwar schematisierend ideoplastischer Art ist. Auf Grund dieser Feststellung tritt Verworn, unserer Überzeugung nach durchaus mit Recht, der von verschiedenen Seiten her vorgebrachten Anschauung entgegen, daß es sich bei der Kunst des Kindes, im Sinne von Häckel's biogenetischem Grundgesetz, um eine Parallelerscheinung zu der prähistorischen Kunst handle. Beachtenswert erscheinen Verworn's an die Eigenheiten der Kinderkunst geknüpften Betrachtungen über die notwendige Schulung der sinnlichen Beobachtung. Das Kind zeichnet weit weniger, was es wirklich sieht; als das, was es weiß, was es gelernt hat, was man ihm gesagt hat. So zeigt sich hier schon deutlich die allgemeine und verhängnisvolle menschliche Neigung ausgeprägt, mit den Rechenmünzen anschauungsarmer Begriffe den geistigen Haushalt zu bestreiten, anstatt sich an der Wirklichkeit selber einen eigenen konkreten inneren Besitz zu schaffen. Freilich gehört hierzu mehr Energie, als ein Kind im allgemeinen von sich aus aufzubringen vermag, und es müßte das Elternhaus und die Schule in diesem Sinne kräftig einwirken. Daß letztere, besonders das Gymnasium, gerade das umgekehrte Ziel verfolgt, indem sie bemüht ist, die jungen Geister mit Abstraktionen aufzufüllen und der Wirklichkeit gegenüber uninteressiert und unfähig ins Leben zu entlassen, ist wohl der schwerwiegendste, hoffentlich nicht unausrottbare Mangel unserer öffentlichen Jugenderziehung. Wasielewski.

Sinram, A., Die Welt der höheren Erkenntnis und der Überzeugung (Weltanschauung der notwendigen Selbstenstehung). 184 Seiten und 1 Figurentafel. Hamburg 1914, Grefe & Tiedemann.

Nach allgemeinen Betrachtungen über Raum, Zeit, Unendlichkeit und Ewigkeit und nach Aufstellung des „Gesetzes der Notwendigkeit" und insbesondere nach Definition des idealen Schöpfungsmotivs tritt der Verfasser in das Reich der „reinen Begriffe", in die „höhere" (metaphysische) Welt ein. Außer vielem anderen erfahren wir, daß die Finsternis (Kälte) als Ausbreitungsform das positive, die Leere als Dulderin ihrer Besitzergreifung das negative Schöpfungsprinzip (S. 56), daß jeder „Ichpunkt" des Raumes empfindender Wesenheitspunkt seiner selbst ist (S. 63), daß die Fundamentaleigenschaft der universalen Grundzustandsform des Raumes zur Fähigkeit der „Erwärmung und Erkältung" das fundamentale Zweckmäßigkeitsmittel des „kategorischen Imperativs" ist (S. 66), daß der „Weltgeist" die Erfüllungsform der unbedingten Notwendigkeit oder das oberste Grundprinzip der Übereinstimmung im allgemeinen ist (S. 69), daß die „Weltseele" die Eigenschaft der inneren Zustandsform des Rauminneren selbst (S. 71), und der Mensch die sich bewußtwerdende Bewußtseinsform der Weltseele (S. 73), diese selbst aber die Gebärerin und reale Bildnerin der befruchteten lebendigen kosmischen Formenwelt ist (S. 85) usw. — Wohl wenigen dürfte es glücken, durch „dieses Labyrinth vollständig neuer Vorstellungen und Begriffe" in die vom Verfasser erschlossene „Welt von geradezu überwältigender und ungeahnter geistiger Schönheit und Pracht" einzugehen! Angersbach.

Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas, herausgegeben von W. Michaelsen (Hamburg) Lief. 1. Hamburg. 1914 L. Friederichsen u. Co. 182 Seiten gr. 8°. 4 Taf., 18 Textabb. und 8 Kartenskizzen. — Preis 12 Mk.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, herausgegeben von W. Michaelsen

(Hamburg). Lief. 1. Ebenda 1914. 84 Seiten gr. 8°. 2 Taf., 2 Portr., 12 Textabb. und 2 Kartenskizzen. — Preis 6 Mk.

Um etwaige erdgeschichtliche Beziehungen zwischen den drei in die südlichen Meere hineinragenden Kontinentalspitzen Amerikas, Afrikas und Australiens aufzuklären, sind von Hamburg aus unter Michaelsen's Leitung drei Expeditionen entsandt worden, welche die Faunen der genannten Gebiete (Land, Süßwasser und Küsten) eingehend studieren und damit die zur Entscheidung der Frage notwendige Grundlage schaffen sollten. Die „Ergebnisse der Hamburger Magalhaenischen Sammelreise 1891/92" liegen in 3 Bänden abgeschlossen vor, die „Fauna Südwestaustraliens", die während der zweiten Forschungsreise 1905 gesammelt wurde, geht der Schlußdarstellung entgegen; mit den hier angezeigten Lieferungen beginnt die Darstellung der Faunen Südwest- bzw. Westafrikas, wobei aus bestimmten Gründen im Gegensatz zu früher die marine Fauna von der des Festlandes getrennt ist. Das definitive Resultat kann natürlich erst nach Abschluß aller drei Werke gewonnen werden; bis dahin müssen wir uns mit den Einzelergebnissen begnügen, die, wie auch die Antwort auf die Hauptfrage ausfallen möge, ihren Wert behalten werden, da es sich um große Landstrecken handelt, die faunistisch noch wenig durchforscht waren.

Den Bericht über die Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas leitet Michaelsen mit einem „Reisebericht" ein, der ein Terrain betrifft, über das schon viel von Berufenen und Unberufenen veröffentlicht worden ist und daher viel Neues nicht bringen kann, aber einen eigenartigen Reiz dadurch besitzt, daß ihn ein Zoologe, der in erster Linie der Kleintierwelt nachgeht und deren Lebensverhältnissen nachspürt, gleichzeitig aber auch die Schönheiten der Landschaft zu bewerten versteht, geschrieben hat. Ferner behandelt in dieser ersten Lieferung Michaelsen die Oligochäten, Kraepelin die Bryozoa, Skorpione und Solifugen, Sjöstedt die Isopteren und van Douwe die Copepoden.

Beschränkt sich dieses Werk auf Deutsch-Südwestafrika, so ist für das zweite, das die Küstenfauna betrifft, die Grenze nach Norden viel weiter gezogen, nämlich bis zum Kap Verde, weil das Naturhistorische Museum in Hamburg ein reiches Material tropisch-afrikanischer Meeresfauna besitzt, das ihm von mehreren Seiten, besonders aber durch C. Hupfer und R. Greeff zugeflossen ist und noch nicht durchgearbeitet war. Mit Rücksicht darauf, daß die beiden Bereicherer der Hamburger Sammlung nicht mehr unter den Lebenden sind, leitet ihre Biographie die erste Lieferung ein; sie enthält außerdem eine Bearbeitung der Hydrozoa und Pennatulacea durch Broch und der Gephyrea durch W. Fischer.

Wir wünschen beiden Werken guten Fortgang in gleich gediegener Form und Ausstattung.

M. Braun.

Literatur.

Külpe, O., Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen nach Vorträgen, gehalten im Ferienkurs für Lehrer zu Würzburg. 6. verbesserte Aufl. 41. Bändchen der Sammlung „Aus Natur- und Geisteswelt" Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 1,25 Mk.

Weinstein, Prof. Dr. M. B., Der Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. 407. Bändchen der gleichen Sammlung.

Forch, Dr. K., Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Kempten und München '14, Jos. Kösel. Geb. 1 Mk.

Volk, K. G., Geologisches Wanderbuch. Ein Weggenosse für fahrende Schüler und junge Naturfreunde. 2. Teil. Mit 269 Textabbildungen, einer Orientierungstafel und einem Titelbild. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 4,40 Mk.

Seefeldner, Dr. E., Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des Fränkischen Jura. Mit 6 Textfiguren und 6 Tafeln. Heft 3 des 21. Bandes der „Forschungen zur deutschen Landes und Volkskunde". Stuttgart '14, J. Engelhorn. 6,40 Mk.

Locy, Prof. Dr. William, Die Biologie und ihre Schöpfer. Autorisierte Übersetzung der 2. Amerikanischen Auflage von E. Nitardy. Mit 97 Abbildungen im Text. Jena '15. Geb. 8,50 Mk.

Gröber, F., Der südliche Tien-Schan. Mit 7 Textabbildungen, 12 Tafeln und 3 Karten. Heft 1 des X. Bandes der „Geographischen Abhandlungen." Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 10 Mk.

Entomologisches Jahrbuch. XXIV. Jahrg. Kalender für alle Insektensammler auf das Jahr 1915. Herausgegeben von Dr. Oskar Krancher. Mit vielen Original-Abbildungen und einem Inseratenanhange. Leipzig '15, Frankenstein & Wagner. 1,60 Mk.

Hann's Lehrbuch der Meteorologie. Lieferung 8—10 (Schluß). Leipzig '14, Chr. Herm. Tauchnitz. Jede Lieferung 3,60 Mk.

Buttel-Reepen, Prof. Dr. H. v., Leben und Wesen der Bienen. Mit 60 Abbildungen nnd einer Tabelle. Braunschweig '15, Fr. Vieweg & Sohn. Geb. 8 Mk.

Levin, Dr. E., Zur Klimatologie und Hydrologie des Peenegebietes (Abflußvorgang der Peene). Mit 10 Textabbildungen und 9 Tafeln. Berlin '14, E. S. Mittler. 4 Mk.

Berichtigung.

In der Mitteilung: Wann begann die allgemeine Verwendung des Eisens (Nr. 9 des vorl. Jahrgangs, S. 137) ist ein sinnstörender Druckfehler stehen geblieben; es soll dort auf der 1. Spalte, im 4. Absatz, letzte Zeile, statt „Jahrhunderts" richtig „Jahrtausends" heißen.

Inhalt: Fehlinger: Die Körpergröße des Menschen. Andree: Betrachtungen über Begriff und Stellung der allgemeinen Geologie, sowie insbesondere über deren Förderung durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. (Schluß.) — **Einzelberichte:** Burdet: Tränkt der weiße Storch seine Jungen? Loos: Über die Beziehung zwischen Baumneigung und den gefiederten Baumhöhlenbewohnern. Absolon: Riesige Amphipoden. Gering: Nemertinen. Sarasin: Ein neuer Fall von Schwanzbildung beim Menschen. Egert: Larven unserer Tritonen. Guthnick: Photo-elektrische Messungen in der Astrophotometrie. Haberlandt: Zur Physiologie der Zellteilung. Picard: Bevölkerung von Algerien und Tunesien. — **Bücherbesprechungen:** Verworn: Ideoplastische Kunst. Sinram: Die Welt der höheren Erkenntnis und der Überzeugung. Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch Südwestafrikas. Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. — **Literatur**: Liste. — Berichtigung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 28. März 1915. | Nummer 13.

Über einige Fragen der geologischen Wärmelehre.

[Nachdruck verboten.] Von Raphael Ed. Liesegang.

Die Thermophysik ist so weit ausgebildet, daß man erwarten sollte, es sei auch einige Klarheit in jenen Zweigen der Geologie vorhanden, welche sich mit Wärmefragen befassen. Wie wenig dies aber zuweilen der Fall ist, das zeigt die Nebeneinanderstellung der Berichte über zwei neuere Veröffentlichungen:

F. Nölke versuchte die Eiszeit dadurch zu erklären, daß das Sonnensystem zu jener Zeit eine kosmische Nebelmasse (vielleicht den Orionnebel) durchquert habe. Die Nebelmassen hätten einen großen Teil des Sonnenlichts zurückgehalten, und hierdurch sei die Abkühlung der Erde erfolgt.[1]) — Ein anderer Gelehrter sprach den Gedanken aus, daß ein scheinbar neuer Stern dann aufleuchte, wenn ein bis zur Dunkelheit abgekühlter Himmelskörper in eine kosmische Nebelmasse hineingerate. Der gleiche Vorgang soll also hiernach eine ungeheure Erhitzung hervorrufen.

Nicht ganz so entgegengesetzt, aber doch sehr weit auseinandergehend sind die Ansichten, welche verschiedene Forscher über die Mitwirkung des Radiumzerfalls im Wärmehaushalt der Erde haben. Die Beantwortung der Frage wird noch schwieriger werden, wenn man einmal in Erörterungen darüber eintritt, ob in sehr großen Tiefen vielleicht eine Synthese des Urans eintritt. Während im Reiche der Atome bei einem Zusammentritt Wärme frei wird, müßte man im Reiche der Elektronen, insbesondere bei der Synthese des Radiums und seiner noch schwereren Muttersubstanzen mit einer starken Wärmebindung rechnen.

Aus der geothermischen Tiefenstufe ist ein ungeheurer Hitzegrad des Erdinnern berechnet worden. Aber es ist sehr unwahrscheinlich, daß man zu einer Extrapolation der Temperaturzahlen der uns gegenwärtig zugänglichen dünnen Kruste berechtigt ist. Dynamische Betrachtungen über den Wärmeausgleich drängen zu der Annahme, daß das Temperaturgefälle in viel größeren Tiefen immer weniger steil werde.

O. Heß[2]) bestrich Metallplatten mit einem Stoff, welcher bei einer gewissen Temperatur auffällig seine Farbe ändert (Jodsilber-Jodquecksilber). Eine aufgesetzte punktförmige Wärmequelle erzeugte um sich herum einen immer größer werdenden roten Kreis. Wurde gleichzeitig in der Nähe eine zweite Wärmequelle angebracht, so traten Abweichungen von der Kreisgestalt auf. Die Rötung breitete sich in der Verbindungslinie beider Wärmequellen rascher aus als nach den anderen Richtungen. Die Ovale vereinigten sich zu einer Lemniskate, und diese wuchs zu einer Ellipse aus. — Diese Tatsache kann zur Deutung geologischer Erscheinungen herangezogen werden. So befindet sich an der irischen Küste eine Stelle, an welcher die Kreide von mehreren Basaltgängen durchbrochen ist. Durch die Hitzewirkung der letzteren ist die benachbarte Kreide auf eine kurze Strecke hin in Marmor umgewandelt. Zwischen zwei Basaltsäulen reicht nun diese Umkristallisierung sehr viel weiter.

Eine solche gegenseitige Beeinflussung ist nur dann möglich, wenn die Hitzewirkung der Basaltgänge eine gleichzeitige war. Auch bei anderen Arten von Kontaktwirkung kann man aus deren verschiedener Reichweite Rückschlüsse auf die relativen Zeiten der Magmavorschübe machen.

In der Umgebung von Plauen sind, ebenso wie an so vielen anderen Orten, die Schiefer durch die Hitzewirkung des benachbarten Granits in Fruchtschiefer umgewandelt. D. h. es ist in ihnen ein schwärzliches Kontaktmineral: der Cordierit in Form von kleinen Einsprenglingen vorhanden. Hier kommt noch etwas Besonderes dazu. B. Baumgärtel[1]) fand nämlich in diesem Fruchtschiefer feine eruptive Quarzgänge. In der unmittelbaren Nachbarschaft derselben zeigten sich in einer Breite von wenigen Zentimetern die Cordieritindividuen bedeutend größer. Dafür war aber ihre Anzahl entsprechend vermindert. — Diese weitere Reifung ist nur dadurch möglich, daß die Hitze der Quarzgänge noch zu jener kam, welche das Granitmassiv bewirkte. Die Quarzgänge können also nicht so viel später nach letzterem vorgedrungen sein, daß das Nebengestein schon erkaltet gewesen wäre.

Andererseits ist ein Rückschluß auf ein gewisse Kälte des Nebengesteins erlaubt, wenn man beobachtet, daß Eruptivgesteingänge randlich feinkörniger erstarrt sind als in der Mitte. Der Unterschied in der Kristallgröße muß mit zunehmender Tiefe immer geringer werden. Beobachtungen über eine gegenseitige diesbezügliche Beeinflussung mehrerer gleichaltriger Gänge liegen noch nicht vor.

Eine von Ludwig und Soret aufgestellte Regel besagt, daß bei der lokalen Erwärmung oder Abkühlung einer homogenen Lösung sich verschiedene Konzentrationen in den Gebieten verschiedener Temperatur ausbilden. Es ist viel darüber gestritten worden, ob durch die langsame

[1]) F. Nölke, Abh. Naturwiss. Verein Bremen **20**, 1. 1909.
[2]) O. Heß, Dissertation Marburg 1907.

[1]) B. Baumgärtel, Zeitschr. d. Geolog. Ges. **63**, 175. 1911. — Jahresber. Niedersachs. Geolog. Verein **4**, 153. 1911.

einseitige Abkühlung eines unterirdischen Magmaherdes eine Differentiation des letzteren eintreten könne.[1]) Man glaubte dagegen besonders einwenden zu können, daß infolge der hohen Viskosität der Schmelze die Beweglichkeit der Bestandteile darin allzu gering sei. M. Schweig wies darauf hin,[2]) daß sich in technischen Glasflüssen die schlierenartigen Ansammlungen gewisser Bestandteile so schwer verteilen, und er bezeichnete deshalb die Diffussion darin als sehr gering. Er vergaß dabei allerdings, nachzuforschen, ob die Bedingungen in den untersuchten Glasflüssen nicht eher zu einer Ausscheidung (also zu einer zentripetalen Diffusion) der betreffenden Stoffe drängten. — Wichtige Beiträge zu einer Bejahung der Frage nach der Möglichkeit der Thermodifferentiation der Magmen hat neuerdings H. Wessels[3]) geliefert. Er stellte nämlich fest, daß das Ludwig-Soret'sche Phänomen selbst in festen Körpern möglich sei. Als er Silikatgläser, die mit den Oxyden von Eisen, Mangan oder Chrom gefärbt waren, auf der einen Hälfte tagelang auf etwas über 600° erhitzte, während die andere Hälfte aus dem Ofen herausragte, sammelten sich diese Metalloxyde teilweise auf der kalten Seite an. Ähnliche Erfolge wurden mit Borsäuregläsern erhalten.

Unabhängig von diesen Arbeiten auf physikalisch-chemischem Gebiet hat A. Bergeat[4]) schon vorher das Prinzip der Thermolyse in festen Stoffen zur Beantwortung einer geologischen Frage angewandt. Er bemerkt nämlich, daß das Temperaturgefälle, welches zeitweilig im Nebengestein um einen Magmaherd herum herrscht, einen erheblichen Einfluß auf die Verteilung der Erze haben muß. Die leichter löslichen und flüchtigen Stoffe können erst in viel größerem Abstand vom heißen Zentrum zur Verfestigung kommen, als diejenigen, welche schwer schmelzen, lösen oder verdampfen. Aus diesem Grunde ist der Magnetit dem Magma am nächsten. Dann folgt Kupferkies, und nach einer an Quarz und Wollastonit reichen Zone schließlich Bleiglanz und Zinkblende mit den wasserhaltigen Silikaten. Bei der später folgenden Abkühlung konnten natürlich Blei und Zink auch näher zum Eruptivgestein gelangen. Diese erscheinen dann wie jüngere Nachschübe, ohne es aber in Wirklichkeit zu sein.

In Siebenbürgen befinden sich einige Salzseen mit sehr eigenartiger Wärmeverteilung. Sie sind besonders von M. Rózsa studiert worden.[1]) 1,3 m unter der Oberfläche kann eine Temperatur herrschen, welche 50° höher ist als diejenige der Oberfläche. Die aus dem Sonnenlicht hervorgehende Wärme wird hier in gleicher Weise wie in einem Gewächshaus gespeichert. Wie das Glas in einem solchen wirkt eine salzarme Wasserschicht, welche an der Oberfläche durch Bäche oder Regen erzeugt wird. Während hier nur 7,5 % Kochsalz vorhanden sind, steigt dessen Gehalt bei 1 m auf 11,5 % und bei 2 m auf 24 %. Rózsa überschichtete versuchsweise in 20 cm hohen Porzellangefäßen verdünnte Salzlösung über konzentrierte, und erhielt dann bei auffallendem Sonnenschein immer stärkere Erwärmungen, als wenn er eine homogene Lösung mit dem gleichen Salzgehalt belichtete. Je mehr Lagen von verschiedener Konzentration er übereinanderlegte, desto größer wurde die Erwärmung unter sonst gleichen Verhältnissen. Aus eigenen Beobachtungen ergab es sich nun, daß gerade durch die Erwärmung eine Vermehrung der Schichten von verschiedener Konzentration eintreten kann. Notwendig war, daß in der Lösung ein Konzentrationsgefälle bestand, und daß dieselbe von unten erhitzt wurde. Am deutlichsten zeigte sich bisher die Erscheinung beim Coffein Natrium salicylicum, von welchem 200 g in einen Kolben mit etwa 500 cm Wasser geschüttet und dann durch Einstellen in ein niedriges Wasserbad erwärmt wurden. Wegen ihrer höheren Konzentration steigen die erhitzten tieferen Lagen nicht in die Höhe. So konnte in einem Fall die Temperatur unten auf 78° steigen, während an der Oberfläche, d. h. nur 55 mm darüber 18° waren. Bei einem anderen Ansatz, der vor der Erwärmung erst einige Zeit gestanden hatte, und bei welchem deshalb das Konzentrationsgefälle gut ausgebildet war, entstanden auf 6 mm Höhe 14 sehr scharfe Absätze. Es ist also möglich, daß auch bei den Siebenbürgener Salzseen gerade durch die Erwärmung die Schichtenbildung, also die Treibhauswirkung verstärkt wird.

[1]) Zusammenfassung bei: F. Loewinson-Lessing, Compt. rend. VII, session du Congrès geol. Petersburg 1897 und C. Doelter, Hdb. d. Mineralchemie I, 800, 1912.

[2]) M. Schweig, N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. **17**, 516, 1903.

[3]) H. Wessels, Zeitschr. f. physik. Chem. **87**, 215, 1914.

[4]) A. Bergeat, Fortschr. d. Mineral. **2**, 9, 1912.

[1]) M. Rózsa. Neuere Daten zur Kenntnis der warmen Salzseen. Berlin 1911.

Feuerfeste Tone.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **P. Rohland**-Stuttgart.

Durch meine kolloidchemischen Untersuchungen über die Tone, Kaoline usw.[1]) sind ganz neue Gesichtspunkte in die schon den ältesten Kulturvölkern bekannte Ton- und keramische Industrie hineingetragen worden.

Trotz hoher Vollendung der keramischen Produkte, auch besonders in Deutschland, waren doch

[1]) Vgl. P. Rohland, Die Tone. A. Hartleben. Wien 1909.

die Ursachen der wichtigsten Eigenschaften der Tone, der Plastizität, der Schwindung, des Bindevermögens usw. nicht bekannt, und erst dadurch, daß sie auf den Gehalt an kolloiden Stoffen zurückgeführt wurden, wurde mit einem Schlage dieses ganze Gebiet aufgehellt, das vorher im empirischen Dunkel gelegen hatte.

Schon bei den Verwitterungsvorgängen, bei den Vorgängen, bei denen aus den gennitischen Gesteinen, Porphyr, Gneis, bzw. aus ihren Bestandteilen, den Feldspaten, die Tone und Kaoline gebildet werden, entstehen die Tonkolloide.

Die Feldspate, diese Alkali-Aluminiumdoppelsilikate, werden von der Feuchtigkeit und der Kohlensäure der Luft zersetzt. Das in Freiheit gesetzte Alkali bzw. Karbonat wird vom Wasser fortgeschwemmt, es bleibt ein mehr oder weniger reines Aluminiumsilikat zurück, aus dem in Berührung mit Wasser Kolloide, die Hydroxyde des Siliciums und Aluminiums, abgespalten werden. Diese Verwitterungsvorgänge gehen aber nicht überall soweit, und es bleiben Reste der Urgesteine dabei zurück. Jedenfalls aber bilden sich hierbei kolloide Stoffe, die Hydroxyde des Siliciums, Aluminiums, Eisens und organische Substanzen, vielleicht Überreste einst organisierter Materie, die zusammen den Tonen Plastizität, Bindevermögen usw. verleihen.

Der Sauerstoff der Luft wirkt hierbei insofern mit, als die Beimengungen, Verbindungen des Eisens und Mangans oxydiert werden.

Durch diesen Verwitterungsvorgang wird zugleich eine feine Verteilung des Materials herbeigeführt, so daß es leicht vom Wasser fortgeführt und an anderen Stellen sedimentiert werden kann.

Die verschiedenen Tonarten werden am besten durch den Grad der Plastizität, Schmelzpunkt, Bindevermögen usw. charakterisiert.

Das Rohmaterial für die Herstellung feuerfester Steine sind Schiefertone von hohem Schmelzpunkt in Verbindung mit sehr plastischen Tonen. Frisch gebrochener Tonschiefer ist fast unplastisch, erst durch Lagern an der Luft, unter Einwirkung ihrer Feuchtigkeit bilden sich Kolloide, die ihn plastisch machen.

Die Zusammensetzung der Tonschiefer ist der chemischen Analyse nach die folgende:

I.

Tonschiefer von Saarau.

Kieselsäure	43,84 %
Tonerde	36,30 %
Eisenoxyd	0,46 %
Calciumoxyd	0,19 %
Magnesia	0,19 %
Alkalien	0,42 %
Glühverlust	17,18 %
	99,18 %

II.

Hasenton von Grünstadt.

Kieselsäure	47,33 %
Tonerde	35,05 %
Eisenoxyd	2,30 %
Calciumoxyd	0,16 %
Magnesia	1,11 %
Alkalien	3,18 %
Glühverlust	10,51 %
	99,64 %

III.

Kieselsäure	44,87 %
Tonerde	39,07 %
Eisenoxyd	1,14 %
Calciumoxyd	0,67 %
Magnesia	Spuren
Alkalien	0,67 %
Glühverlust	12,95 %
	99,97 %

Nach der rationellen Analyse:

Ton	99,07 %
Quarz	0,32 %
Feldspat	0,61 %

Schmelzpunkt: Segerkegel 35.

Außer dem hohen Schmelzpunkt sind in den Begriff der Feuerfestigkeit noch einige andere Eigenschaften, wie indifferentes Verhalten gegen Phosphorsäure, schwefelsaure, kohlensaure Alkalien, ferner gegen gesinterte und geschmolzene metallische und glasartige Stoffe bei hoher Temperatur mit hineinbezogen.

Solche Eigenschaften stehen sowohl mit der chemischen wie der physikalischen Zusammensetzung der feuerfesten Steine in Zusammenhang.

Da offenbar eine größere Dichtigkeit das Eindringen zerstörender Stoffe hemmt, so würden sich zur Herstellung feuerfester Steine ganz besonders solche Tone eignen, die in Berührung mit Wasser zahlreiche Kolloide bilden, also sehr plastische Tone eignen, weil sie sich beim Trocknen und Brennen zu einer fest geschlossenen, dichten Masse zusammenziehen.

Indessen ist mit einem hohen Grade von Plastizität auch starke Schwindung verbunden, so daß leicht Risse und Sprünge in den Steinen entstehen.

Auch das ist eine Folge der Kolloidstoffe; diese haben eine große Wasserimbibitionskraft, das sie dann beim Trocknen abgeben; dadurch wird aber auch eine größere Schwindung erzeugt, die beim schnellen Trocknen zu Rissen und Sprüngen führen kann.

Um diesen Übelstand einigermaßen abzuhelfen, fügt man Schamotte (eigentlich Charmotte von scarmare, mager werden) hinzu. Chamotte ist bei sehr hoher Temperatur gebrannter Ton, und wird als Magerungsmittel in grob zerkleinerter Form, als Schamottekörner oder in gefeintem Zu-

stande als Schamottemehl hinzugesetzt. Auch grober scharfkantiger Quarz kann als solches mit gutem Erfolge verwendet werden.

Durch diese Zusätze wird eine größere Dichtigkeit der feuerfesten Steine ohne allzu große Schwindung erreicht.

Es ist klar, daß die Einwirkung von Säuren, Alkalien oder Feuergasen auf „Schamottesteine", wie diese feuerfesten Steine nunmehr heißen, um so kleiner sein wird, je größer ihre Dichte ist.

Aber auch ein rein chemisches Moment ist bei der Beurteilung des Grades der Feuerfestigkeit von Schamottesteinen in Betracht zu ziehen, das sich nicht verallgemeinern läßt, sondern für jeden speziellen Fall einer Prüfung unterzogen werden muß.

Die Intensität der Wirkung zerstörender Agentien wird sich nämlich sowohl nach der Zusammensetzung dieser Agentien bzw. Feuergase, als auch nach der der verwendeten Schamottesteine richten.

So hat sich als allgemein gültige Regel herausgestellt, daß feuerfeste Steine mit stark basischem Charakter gegen Alkalien eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen, daß dagegen solche mit hohem Kieselsäuregehalt gegen Säuren diese Eigenschaft zeigen.

Z. B. brauchen die Zuckerraffinerien bei dem Strontianverfahren für ihre Öfen hochbasische feuerfeste Steine, die sie aber meistens noch aus England beziehen, da in Deutschland kein geeignetes Material vorhanden zu sein scheint, das die erforderlichen Eigenschaften hat. Trotzdem werden auch die englischen Steine verhältnismäßig stark angegriffen und müssen öfter erneuert werden.

Dagegen besitzen einen hohen Grad von Säurefestigkeit die Dinassteine (Dinas bricks), die fast ausschließlich aus Siliciumoxyd (94—98 %) und etwas Tonerde, Kalk und Eisenoxyd bestehen; während sie also große Widerstandsfähigkeit gegen Säuren haben, wirken basische Stoffe leicht auf sie ein.

Zum Unterschied von den im Feuer schwindenden tonreichen Steinen dehnen sie sich im Feuer beträchtlich aus; das kommt daher, daß sie fast gar keine Kolloidstoffe, denen die Schwindung eigentümlich ist, enthalten.

Die Dinassteine können hohe Wärmegrade zwar vertragen, sind aber sehr empfindlich gegen plötzlichen Temperaturwechsel.

Diese Eigenschaft haben Produkte, die aus Graphit und Ton hergestellt werden; diese bleiben bei schnellem Temperaturwechsel unverändert.

Die sog. hessischen Tiegel werden aus Ton und Sand hergestellt, sind aber von geringerer Feuerbeständigkeit als Graphittiegel.

Damit ist so ziemlich die Grenze der Feuerfestigkeit der Steine erreicht; sie liegt etwa bei 1830°, dem Schmelzpunkt des reinen Kaolins und des Tonschiefers: 1850°.

Die Brenntemperatur der Schamottesteine liegt zwischen Segerkegel 10 und 20, Temperaturen von etwa 1330°—1520° entsprechend.

Für noch höhere Temperaturen, wie sie z. B. im elektrischen Ofen erzielt werden, muß dann reiner Graphit verwandt werden.

In der letzten Zeit sind auch Absichten bekannt geworden, die Ablauge der Sulfitzellulosefabriken zum Gießen der Tone zu verwenden.

Diese Ablauge, die organische, kolloide Stoffe, Gerbstoffe, ferner ligninsulfonsauren Kalk, schweflige Säure enthält, ist versuchsweise schon zu allem möglichen verwendet worden, als Futtermittel, als Gerbstoff, als Straßenstaubbindungsmittel ist sie benutzt worden; es ist eine dunkelbraune Flüssigkeit, die Konstitution des braunen Farbstoffs ist noch nicht bekannt.

Die Tone werden nun zum Gießen verwendbar, wenn sie mit einer Lauge zusammengebracht werden; dabei erfolgt eine kolloidchemische Konstitutionsänderung der Tonteilchen, die mit einer Volumenvergrößerung verbunden ist.

Die Ablauge der Sulfitzellulosefabriken reagiert aber sauer infolge ihres Gehalts an schwefliger Säure, Sulfonsäure usw.; infolgedessen erfolgt auf Zusatz dieser Lauge keine Verflüssigung des Tons, die ihn zum Gießen brauchbar macht, sondern vielmehr eine Ansteifung, die eine Zunahme des Elastizitätsgrads bedeutet.

Denn alle Stoffe, die Wasserstoffionen enthalten und sauer reagieren, rufen eine Koagulation der Kolloidstoffe der Tone und Kaoline hervor, die mit einer Zunahme am Plastizitätsgrad verbunden ist.

Um diese Ablauge der Sulfitzellulosefabriken zum Gießen der Tone zu verwenden, müßte erst ihre Azidität durch Zusatz von Laugen, Kalk usw. beseitigt werden, was aber dann weiter keinen Zweck haben würde.

Dagegen läßt sich diese Ablauge, wie ich gefunden habe, beim Herstellen feuerfester Steine verwenden, denen sie besondere vortreffliche Eigenschaften verleiht.

Ferner adsorbieren Tone und Kaoline kompliziert zusammengesetzte Farbstoffe und kolloidgelöste Stoffe; aber es muß hierbei darauf geachtet werden, daß das benutzte Material genügend Kolloide in Berührung mit Wasser bildet. So hat z. B. N. Carli beobachtet,[1]) daß der von ihm benutzte Kaolin kein kolloidgelöstes Eisenhydroxyd adsorbiert.

Dagegen haben meine Versuche mit Kaolinen aus Sachsen ergeben, daß sie außer kompliziert zusammengesetzten Farbstoffen auch kolloides Eisenhydroxyd adsorbieren.

Sie müssen nur erst in Beziehung mit der Feuchtigkeit der Luft Kolloide in genügender Menge gebildet haben. Denn diese bedingen neben der Plastizität, Schwindung und Bindevermögen auch die Adsorptionsfähigkeit gegenüber diesen Stoffen.

[1]) Zeitschr. phys. Chem. 2, 1912.

Kleinere Mitteilungen.

Als es sich darum handelte, das Rekrutierungsgesetz auch auf die Eingeborenen der Kolonien in Nordafrika auszudehnen, ließ die französische Regierung Untersuchungen über die zweckmäßigste Art der Ernährung der eingeborenen Mannschaften vornehmen.

Über die Resultate seiner in den Jahren 1907—1909 vorgenommenen Versuche berichtete einer der Beauftragten in der Akademie der Wissenschaften in Paris (Jules Amar, Sur l'alimentation et la force des Arabes. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 24, 14 décembre 1914). Jetzt, wo mehrere tausend Araber von Nordafrika unter den französischen Fahnen kämpften, hätten die Resultate ein besonderes Interesse, welche die verschiedenen Faktoren physiologischer und psychologischer Natur beträfen, von denen die Leistungsfähigkeit der Araber abhänge, und die an Hunderten von Eingeborenen Marokkos, Algeriens und Tunesiens gewonnen wurden. Ganz Entsprechendes gelte ja auch für die in der englischen Armee dienenden Indier.

Aus seinen Stoffwechselversuchen ergab sich, daß bei gleicher Kalorienzahl der Nahrung dieselbe um 7—10 % besser ausgenutzt und in Muskelarbeit umgesetzt wurde, wenn die Kost in der landesüblichen Form geboten wurde. So erzielte z. B. eine solche, in der das volkstümliche Kuskusgericht vertreten war, bei einer um 15 % sparsameren Ration die gleiche Leistungsfähigkeit. Auch Kaffee und Tee erwiesen sich als vorteilhaft, dagegen besteht A. nicht darauf, daß der Speisezettel was Öl, Datteln und Feigen anbetreffe, in der gewohnten Weise innegehalten werde. Die Alkaloide von Tee und Kaffee wirkten auf die Verdauungsnerven und damit auf die Verdauung günstig ein. Die Araber seien ausdauernd; ihre Muskelkraft in der Zeiteinheit aber der des Europäers kaum gleich. Der Stadtbewohner und der Handwerker seien stärker als der Landbewohner und der Bauer. Auf dem Marsch lege der Araber mit 40—45 kg Last 4,8—5 km pro Stunde und 35—40 km pro Tag zurück; er vermöge dies mehrere Monate lang zu leisten. Alkoholische Getränke seien strengstens fern zu halten. Die Araber vertrügen den Alkohol schlecht; 50—60 g setzten die physischen Kräfte stark herab. Es sei sonst alles von der niedrigen Temperatur und der Ermüdung des Nervensystems zu befürchten. Man solle Tee oder Kaffee, noch besser gesundes Trinkwasser geben. Kathariner.

Über die Verwendung des gehärteten Trans in der Margarinebutter-Fabrikation berichten J. Klimont und R. Mayer in der Zeitschrift für angewandte Chemie (27. I., 645).

Trotz des roten Streifens hat sich die Margarinebutter im Laufe der Jahre derart als Volksnahrungsmittel eingebürgert, daß es im Interesse der Konsumenten und ganz besonders auch in demjenigen der Margarinefabrikanten gelegen ist, die Qualität der Margarinebutter einwandfrei beurteilt zu sehen. Produzent und Konsument sind berechtigt, die Margarinebutter nicht nur als Surrogat, sondern als selbständiges Speisefett auf ein diesem Produkte gebührendes Niveau gehoben zu sehen. In der Tat hat die einwandfrei und kunstgerecht hergestellte Margarinebutter Eigenschaften, die sie wesentlich und vorteilhaft von willkürlich hergestellten Produkten unterscheidet, was im nachfolgenden näher dargelegt werden soll.

Durch die katalytische Hydrogenisierung animalischer und vegetabilischer Öle gelangen Produkte in den Handel, welche die volle Aufmerksamkeit der Chemiker und Margarinebutterfabrikanten in Anspruch nehmen. Insbesondere deshalb, weil es gelungen ist, den billigen Tran in solcher Weise umzuwandeln, daß er in Gemengen schwer vom Hammel- und Rindertalg zu unterscheiden ist. Der hydrogenisierte Tran ist völlig geruchlos und ist fest und schön wie Ceresin. Es ist also für die Zukunft die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, Speisefette vor sich zu sehen, die vorwiegend aus gehärtetem Tran bestehen.

Gegen die Verwendung des gehärteten Trans in der Margarineindustrie können nun allerdings einige Bedenken vorgebracht werden, die hauptsächlich auf der Unkontrollierbarkeit der Herstellungsweise des rohen Trans basieren, da ja die Gewißheit fehlt, ob nicht auch das Fett gefallener Tiere hydrogenisiert in Nahrungsmittel gelangt. Der ekelerregende Geschmack verschwindet ja zwar bei der Hydrogenisierung; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß er bei längerer Lagerung wieder auftreten kann. Bekanntlich wird der Tran nach dem Normannschen Verfahren gehärtet, indem unter Anwesenheit von Nickel oder Nickeloxyd Wasserstoff hindurch geleitet wird; hierbei bleibt ein Teil des Nickels im gehärteten Trane zurück, und zwar beträgt die Nickelmenge bei 100 g hydrogenisiertem Tran bis zu 0,6 mg nach den Untersuchungen von R. C. Lehmann, H. Thoms und H. Müller. Selbst bei täglichem Genuß dürfte jedoch diese Nickelmenge unschädlich sein. Wichtiger ist jedoch die Tatsache, daß der gehärtete Tran höher schmilzt, als alle bisher gebräuchlichen und für Nahrungszwecke zulässigen festen Fette. Wenn nun auch der hydrogenisierte Tran nicht als solcher zum Genusse gelangt, sondern mit weicheren Fetten und Ölen gemischt im Speisefett erscheinen wird, so ist es doch fraglich, ob es für den menschlichen Organismus wirklich gleichgültig ist, wenn ein unter der Körpertemperatur liegender Schmelzpunkt nicht durch die Konstitution des Fettes selbst, sondern durch halbfeste Lösungen von hochschmelzenden in niedrigschmelzenden Fetten erzeugt worden ist. Und in der Tat gibt es Margarinebuttersorten,

die unbekömmlich sind, weil sie Bestandteile des Preßtalges enthalten, der entweder künstlich zugesetzt worden ist, oder aber bei der Oleomargarinebereitung durch hohe Kristallisationstemperatur hineingelangt ist. Genau so können dann auch bei Verwendung von hydrogenisiertem Tran, der einen ebenso hohen oder noch höheren Schmelzpunkt besitzt als der Preßtalg, sehr wohl Verdauungsschwierigkeiten eintreten.

Das Oleomargarin stellt infolge seiner chemischen Zusammensetzung ein natürliches Produkt dar, welches nicht leicht künstlich nachgeahmt werden kann, ohne daß dessen wertvollste Eigenschaft, die leichte Schmelzbarkeit, ungünstig beeinflußt würde.

Zur Untersuchung der höchstschmelzenden Bestandteile hydrogenisierter Trane kam nur die durch fraktionierte Kristallisation und Fällung bewirkte Trennung der höchstschmelzenden Glyceride von anderen Fettelementen mittels verschiedenartiger Lösungsmittel in Betracht. Das Vorkommen vieler ungesättigter, hochmolekularer Fettsäuren im rohen Tran ließ vermuten, daß aus dem Härtungsprodukte verhältnismäßig leicht die daraus entstandenen gesättigten Glyceride mit hohem Schmelzpunkte abzuscheiden sein würden. Die Versuche zeigten jedoch, daß im hydrogenisierten Trane keine derartig charakteristische, hochschmelzende und leicht abscheidbare Verbindungen vorhanden sind, welche als Kriterien für dessen Anwesenheit dienen könnten. Ein Nachweis von Nickel gelang den Verfassern nicht. Die für Tranöle sonst spezifische Reaktion der Abscheidung von Oktobromiden der ungesättigten Fettsäuren versagt aus leicht begreiflichen Gründen beim hydrogenisierten Produkte.

Die Fabrikation der Margarinebutter findet bekanntlich in der Weise statt, daß die niedriger schmelzenden Anteile des Rindstalges, welche durch Auspressen eines bei 35—36° erstarrten „Premier jus" gewonnen werden und den Namen Oleomargarin führen, mit Milch gekirnt und nach Zusatz von Sesamöl sodann gebuttert werden. Der Schmelzpunkt vom Oleomargarin hängt selbstverständlich nicht nur vom Rohmaterial, sondern auch von der Temperatur ab, bei welcher die Pressung erfolgt, er schwankt jedoch nur zwischen 30—40°. In manchen Margarinebutterfabriken kommt es jedoch bisweilen vor, daß der Rückstand aus der Auspressung vom Oleomargarin, der sog. Preßtalg, der einen Schmelzpunkt bis zu 52° hat, ebenfalls mit dem Oleomargarin zusammen zu Margarinebutter verarbeitet wird. Um diesen Zusatz zu verdecken, muß der Fabrikant so viel Öl zum Preßtalg zusetzen, daß der Schmelzpunkt des Gemisches etwa gleich dem des Oleomargarins ist. Ebenso wäre zwecks Beimengung von gehärtetem Tran zum Oleomargarin eine Herabminderung des Schmelzpunktes durch ein Speiseöl erforderlich. Alle diese Produkte mit künstlich herabgesetztem Schmelzpunkt müssen nun die in ihnen enthaltenen hochschmelzenden Komponenten in größerer Menge abscheiden lassen, als wirkliches Oleomargarin, welches eben durch Entfernung der hochschmelzenden Anteile gewonnen wurde und der Hauptsache nach niedrigschmelzende gemischte Glyceride enthält.

Aceton hat nun die Eigenschaft, Fette in der Wärme leicht zu lösen, während mit fortschreitender Abkühlung die festen Glyceride ausfallen, während die flüssigen und halbfesten Bestandteile in Lösung bleiben. Zuerst kristallisieren die am höchsten schmelzenden Fettelemente.

Die Menge der höchstschmelzenden Bestandteile läßt sich nun auf folgende Weise leicht bestimmen:

„2—3 g Fett werden in einem 50 ccm Meßkölbchen gewogen, durch Einstellen in warmes Wasser geschmolzen und in Aceton, welches bis zur Marke eingefüllt wird, unter Umschütteln gelöst. Nach 12stündigem Stehen bei Zimmertemperatur (15°) werden die abgeschiedenen Kristalle auf einem gewogenen Filter abgesaugt. Das Filter mit samt dem Rückstande trocknet man bei 100° bis zum Verschwinden des Acetongeruches. Nach dem Erkalten wird gewogen und die auf die ursprüngliche Substanz berechnete Ausbeute prozentual bestimmt." Auf diese Weise ist es möglich, die Beimengungen hochschmelzender Fette zum Oleomargarin festzustellen. Die Versuchsergebnisse lassen den Schluß zu, daß Zusätze von hydrogenisiertem Tran zum Oleomargarin die normalen festen Anteile letzterer über 12—16% hinaus erhöhen. Schon bei einem Zusatz von 9% einer Mischung von hydrogenisiertem Tran mit Rüböl zum Oleomargarin, mithin schon bei einem Zusatz von 3,5% gehärteten Trans, ist eine größere Abscheidung an festen Anteilen als sonst in jeder Margarinebutter nachweisbar. Otto Bürger.

Den Einfluß des Menschen auf die Natur behandelt Prof. Dr. W. Ule in der Zeitschrift „Himmel und Erde", 24. Jahrg., S. 348—365. Wie alle Organismen, so ist auch der Mensch in hohem Maße von der umgebenden Natur abhängig und er wird von ihr stark beeinflußt. Im Gegensatz zu den anderen Lebewesen steht aber der Mensch nicht willen- und hilflos der Natur gegenüber, sondern sein Wille hat ihn vielmehr wieder vielfach vom Einfluß der Natur befreit und sogar zum Herrn seiner Umgebung gemacht: Unter allen Faktoren, die das Antlitz der Erde verändern, ist der Mensch unstreitig einer der gewaltigsten. In bezug auf den Grad ihrer Einwirkung auf die Natur verhalten sich die Völker freilich sehr verschieden. Je weiter die Kultur eines Volkes fortgeschritten ist, desto tiefergreifend ist die Umgestaltung der Natur seines Wohngebietes. Ule sagt: Die sog. Wilden vergehen, ohne eine Spur zu hinterlassen. Wir nennen sie Naturvölker, weil sie eben noch in völliger Abhängigkeit von der Natur leben. Dazu gehören alle Sammel- und Jägervölker, aber auch

noch die meisten Hirtenvölker, deren Existenz nur an das Vorhandensein von Weide gebunden ist, die sich fast überall auf der Erde findet. Ist die Weide abgefressen, so ziehen die Herden weiter zu einer anderen und der alte Weideplatz bleibt in seinem Äußeren unverändert. Selbst von der Ansiedlung des Menschen zeugen dann auf solchem Weideland nirgends Spuren, denn diese Hirten ziehen im wahren Sinne des Wortes mit Sack und Pack mit der Herde weiter. Ihr ganzes Leben, alle Geräte und selbst die Wohnhütten, sind dem steten Wanderleben und damit der Natur ihres Wohngebietes angepaßt. Sogar auf höherer Kulturstufe, wie bei den Beduinen und bei vielen Negern, bleiben die Hirtenvölker im allgemeinen ohne Einfluß auf ihre Umgebung.

Erst mit dem Ackerbau und der Seßhaftigkeit beginnt ein solcher Einfluß, wird die Naturlandschaft in eine Kulturlandschaft umgestaltet, treten künstliche an die Stelle der natürlichen Pflanzenbestände, nehmen geschontes Wild oder gezähmte Haustiere die Stelle der wilden Tiere ein. In Steppenländern, wo Getreidefelder an die Stelle der Grasflächen treten, ist die Veränderung der Natur nicht gar auffallend. Viel größer ist sie, wenn erst Busch und Wald beseitigt werden müssen, bevor Getreidefelder angelegt werden können; an die Stelle des Waldes tritt in solchen Fällen ein Vegetationsbild, das dem der Steppe gleicht.

Die Möglichkeit der Umwandlung des Pflanzenkleides ist durch das Klima und die Bodenbeschaffenheit sehr beschränkt. In den Tropen gleichen die Kulturpflanzen weit mehr als in den gemäßigten Erdstrichen jenen Pflanzen, welche die natürliche Vegetation bilden; es sind oft Bäume wie diese. Die Plantagen schaffen kaum ein neues Landschaftsbild. Deshalb ist in den Tropen der Unterschied zwischen Natur- und Kulturlandschaft gering. Ferner stellt sich infolge der Üppigkeit des Pflanzenwuchses der ursprüngliche Landschaftscharakter viel schneller wieder her als bei uns. Doch gibt es auch in den Tropen stark umwandelnde Eingriffe des Menschen, wie etwa die Anlage von Reisfeldern, durch welche die tropische Landschaft der Kultursteppe unserer Breiten ähnlich gemacht wird.

Ein gutes Beispiel der Umwandlung eines Naturlandes in ein Kulturland bietet Italien, das ursprünglich Waldland war, aus dem schon in der Zeit der römischen Republik ein Getreide- und Weinland wurde. Zur römischen Kaiserzeit wurde das Bild abermals verändert, als unter der wirtschaftlichen Blüte Italien zu jenem Gartenland gemacht wurde, das es im wesentlichen bis heute geblieben ist.

Oftmals treten unwillkürliche Umwandlungen in Begleitung der gewollten auf; sie sind oft von diesen nur schwer zu unterscheiden und häufig für sie nachteilig. Es sei nur an die Einführung der Unkräuter zusammen mit dem Getreide erinnert.

Mit der Umwandlung der Waldlandschaften in Ackerlandschaften wurden vielen Tieren die Existenzbedingungen geraubt: An die Stelle der Waldtiere traten Feld- und Wiesentiere. Das Aussterben der wilden Tiere in Kulturländern ist eben nicht nur eine Folge der Jagdlust der Menschen, sondern eben so sehr auch eine Wirkung der Bodenkultur. Doch der Mensch hat nicht bloß vernichtet, er hat auch neues Tierleben eingeführt, und zwar, wie bei den Pflanzen, absichtlich und unabsichtlich. Vielfach hat der Mensch durch Einführung seiner Nutztiere vordem öde Landschaften erst belebt und damit auch für den Menschen bewohnbar gemacht. Zum Teil sind die eingeführten Haustiere wieder verwildert, wie die Pferde in den Pampas Südamerikas, die Kaninchen in Australien usw. Außer den nützlichen Tieren haben Händler und Kolonisten auch überall hin Schädlinge mitgebracht, wie Ratten, Mäuse, Spatzen usw.

Der Mensch wirkt nicht bloß auf die Pflanzen- und Tierwelt, sondern auch auf die Bodengestalt und das Klima ein. Bekannt ist der Streit über den Einfluß des Waldes auf den Niederschlag; nach Ule's Ansicht wurde dieser Einfluß weit überschätzt. Durch künstliche Bewässerung und Entwässerung hat der Mensch stark umgestaltend auf seine Umgebung gewirkt. Er hat damit oft menschenleere Einöden zu den dichtest besiedelten Ländern der Erde gemacht. Für die Bewässerung kommen hauptsächlich nur warme Gebiete der Erde in Betracht, besonders jene, wo es gerade in der wärmeren Jahreszeit an Befeuchtung mangelt. Es sind das die Subtropengebiete der Erde mit Winterregen und Sommerdürre, wozu auch die Mittelmeerländer gehören. Gerade die künstlich bewässerten Landschaften erweisen sich so recht als Schöpfungen der Menschen; sie bestehen und vergehen mit ihm. Wo der Mensch in solchen Gebieten seine ländergestaltende Arbeit vernachlässigt hat, da stellt sich sofort Verfall ein. Darum, sagt Ule, finden wir so viele Ruinen einstiger Kultursitze inmitten der Wüsten. Man hat aus dem Vorhandensein dieser Ruinenstätten auf Klimaänderungen geschlossen — wie z. B. in Zentralasien [1]) —, allein die großartigen Bewässerungsanlagen oder künstlichen Wasserleitungen, die sich immer bei solchen Ruinen finden, beweisen nur zu deutlich, daß auch zur Zeit der Blüte jener Städte schon Wassermangel herrschte, daß die dauernde Ansiedelung zahlreicher Menschen nur durch deren eigenes Wirken möglich gewesen ist.

Kaum weniger bedeutsam sind die Anlagen, die der Mensch in Gebieten mit zu reicher Benetzung ausgeführt hat, die Entwässerungsarbeiten.

[1]) Vgl. meinen Bericht über Mark Aurel Stein's Reise in Zentralasien, „Urania", 5. Jahrg., S. 699—704.

Wir finden sie vorwiegend in den Tiefländern der gemäßigten Zone, wo infolge der Ebenheit des Bodens das Wasser nicht abzufließen vermag. In manchen Gebieten, wie in der Poebene, findet man künstliche Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen kombiniert. Zu den Folgen der Entwässerung sumpfiger Gebiete gehört auch die Einschränkung oder das Aufhören der dort auftretenden Fieberkrankheiten.

An den Meeresküsten, wie z. B. an den Nordseeküsten, kämpfen die Menschen erfolgreich gegen das Vordringen der Fluten, und sie ringen dem Meere einstmals verlorenes Land wieder ab. Weithin sind heute die Küsten in ihrem Verlauf durch den Menschen allein bestimmt und sie haben ein von dem natürlichen stark verschiedenes Aussehen erlangt.

Die Verkehrsanlagen bedeuten gleichfalls meist gewaltige Eingriffe in die natürlichen Verhältnisse, wie etwa die Anlage von Dämmen, Schleusen und Überfällen bei Flußregulierungen, der Bau von Kanälen usw. Am gewaltigsten sind auf diesem Gebiete jene Werke, durch welche Meere miteinander verbunden werden. Der Bau von Eisenbahnen wirkt hauptsächlich durch die in seinem Gefolge auftretende dichte Besiedelung der berührten Gebiete umgestaltend auf diese. Es entstehen Dörfer und Städte, die viel zur Eigenart des Landschaftsbildes beitragen. Allerdings müssen auch Lockmittel für die dichtere Besiedelung vorhanden sein und die wichtigsten davon sind Fruchtbarkeit des Bodens und mineralische Hilfsquellen, besonders Kohle und Eisen: Diese geben die Grundlage für Bergbau und Industrie, durch die wieder der Mensch die Natur seiner Umgebung in bedeutendem Maße beeinflußt. Industrie und Bergbau, die durch reiche Naturschätze eines Gebietes angelockt werden, haben oft arge Entstellungen des Landschaftsbildes und Beschädigung der Vegetation durch Rauch usw. zur Folge, wogegen man bei uns anzukämpfen beginnt, während man sich in Amerika und anderen Ländern gegen solche Verunstaltungen noch völlig indifferent verhält. Ganz richtig sagt Ule diesbezüglich: Man wird ohne Erhöhung der Anlagekosten Industrie- und Bergbaubetriebe errichten können, die das Auge nicht verletzen. Mit dem Fortschritt der Kultur wird auch der Einfluß des Menschen nach dieser Richtung geläutert werden.

H. Fehlinger.

Einzelberichte.

Zoologie. Die Untersuchung der Entwicklung von Rieseneiern von Echiniden durch J. A. Bierens de Haan hat zu recht interessanten Ergebnissen geführt. Aus unbekannter Ursache fanden sich in den Ovarien von *Sphaerechinus granularis* häufiger als sonst sog. Rieseneier, die, wie Messungen ergeben, das doppelte Volumen der normalen besitzen. Diese Eier sind entwicklungsfähig: wenn auch ein großer Teil infolge von Polyspermie sich unregelmäßig furcht und auf dem Blastulastadium abstirbt, so entwickelten sich andere ganz normal und ungefähr in demselben Tempo wie unter den gleichen Bedingungen gehaltene Normaleier derselben Art. Ein Vergleich der Maße der Normallarven (Blastula, Gastrula und Pluteus) mit denen der Riesenlarven lehrte, daß die letzteren das doppelt-normale Volumen aufweisen, ebenso ihre Organe. Wenn man berücksichtigt, daß die Ausgangszelle der Riesenlarven doppeltgroß war und die Furchung wie bei Normallarven abläuft, so ist der Schluß berechtigt, daß nicht nur die Furchungsstadien der Rieseneier aus der Normalzahl doppeltgroßer Furchungszellen bestehen, sondern auch die späteren Stadien bis zum Pluteus, deren Zellen sich freilich nicht zählen lassen; immerhin gelang es festzustellen, daß Riesengastrulae mit zwei Skeletdreistrahlern und einem Ring von Mesenchymzellen diese letzteren in derselben Zahl gebildet haben wie entsprechend weit entwickelte Normallarven, daß aber ihr Volumen doppelt so groß ist. Der Autor hat ferner auch die Chromosomenzahl in Furchung begriffener, befruchteter Rieseneier von *Sphaerechinus* gezählt und 60—63 gefunden; da nun *Sphaerechinus* in den reifen Geschlechtszellen 20 Chromosomen führt, so kommen von den gefundenen 60—63 Chromosomen befruchteter und sich teilender Rieseneier 20 auf das eingedrungene Spermatozoon, die übrigen (rund) 40 auf das reife Riesenei, das demnach bivalent ist. Die Entstehung der Rieseneier ist noch nicht sicher aufgeklärt; manches spricht dafür, daß sie aus Verschmelzung von zwei reifen Normaleiern ihren Ursprung nehmen, was sich experimentell nachahmen läßt. Es kommen jedoch auch unreife Rieseneier bei *Sphaerechinus* vor, die wohl aus Verschmelzung von noch unreifen Normaleiern (Oocyten) hervorgehen; ob sie reifen, befruchtet werden und sich entwickeln können, ist nicht bekannt, ebensowenig die Ursache, die überhaupt zu solchen Verschmelzungen führt. Jedenfalls lassen sich die bivalenten Rieseneier von *Sphaerechinus* befruchten und entwickeln sich bis zum Pluteus; es spricht nichts dagegen, daß solche Riesenplutei sich nicht auch weiter entwickeln und metamorphosieren könnten. Dann würden, falls nicht nachträglich eine Regulation eintritt, Individuen entstehen, deren Zellen (statt 40) 60 Chromosomen führen. Wenn nun aber, was bis jetzt nicht beobachtet ist, *Sphaerechinus* entsprechend den bivalenten Eiern auch bivalente Spermatozoen bilden könnte und eine Befruchtung möglich wäre, dann gäbe es Individuen mit der doppelten Chromosomenzahl (80 in den Körper- und 40 in den reifen

Geschlechtszellen). Der Verf. erinnert an *Oenothera gigas*, an *Ascaris megalocephala univalens* und *bivalens* und an *Echinus microtuberculatus*, welch letzterer jetzt nach Boveri die doppelte Chromosomenzahl gegenüber früher aufweist, was vielleicht auf dem vermuteten Wege zustande gekommen ist.

Riesenbildungen entstehen bei Echiniden auch durch völlige Verschmelzung normaler Blastulae; es sind total verwachsene Zwillingsbildungen, deren Körper aus der doppelten Anzahl normal großer Zellen besteht und sich dadurch von aus Rieseneiern hervorgegangenen unterscheidet.

Brn.

Über die Tierwelt der Quellen in der Umgebung von Basel veröffentlicht K. Bornhauser eine interessante Studie, die auf der Untersuchung von 680 Quellen beruht. Als Quellen bezeichnet der Verf. festumschriebene Örtlichkeiten von natürlicher Beschaffenheit, wo Wasser zutage tritt, und unterscheidet Sturzquellen (Rheokrenen) und Tümpelquellen (Limnokrenen). Sturzquellen sind solche, bei denen das Wasser seitlich abfließt und sofort mit stärkerem oder schwächerem Gefäll zu Tal eilt; sie haben steinigen Untergrund, sind nicht bewachsen oder bieten nur spärliche Moos- und Algenrasen dar. Bei den Tümpelquellen sammelt sich das aufsteigende Wasser erst in einer Art Weiher an, der verschieden groß sein kann, schlammigen oder humösen Untergrund und dementsprechend reichlicheren Pflanzenwuchs aufweist. Fast alle Quellen des untersuchten Gebietes sind ausgesprochen kalte Gewässer. Insgesamt wurden 287 Arten Wirbelloser, die 147 Gattungen angehören, aufgefunden. Nur typische Sturzquellen beherbergen eine biologisch einheitliche Fauna; diejenige der Tümpelquellen ist gemischt aus Formen stehender Gewässer, echten Bachtieren und erratischen Elementen; eupelagische Tiere fehlen den Quellen. Untergrund, Vegetation, Gesteinsart und aquatile Nachbarschaft sind wie auch sonst im Wasser von Einfluß auf die qualitative und quantitative Entwicklung des Tierlebens in den Quellen. Der wichtigste biologische Faktor ist aber die Temperatur: konstant warme Quellen und Limnokrenen mit starken Temperaturschwankungen, besitzen eine rein kosmopolitisch-eurytherme Fauna, in den kalten Quellen dagegen ist neben Ubiquisten die stenotherme Kaltwasserfauna reich vertreten, auch fehlt hier infolge der dauernd tiefen Temperatur jeder Einfluß der Jahreszeiten auf das Tierleben. In zweifacher Hinsicht ist die Tierwelt der Quellen eine Mischfauna: biologisch insofern, als sie aus Ubiquisten, stenothermen Kaltwasserformen und Elementen der subterranen Fauna, die auch für die Umgebung Basels regelmäßig in Quellen auftreten, besteht, und geographisch insofern, als sie aus Kosmopoliten, alpinen, montanen, nordischen und profunden Formen zusammengesetzt ist. Die stenothermen Kaltwasserformen sind in der Ebene zu echten Quellentieren (Krenobien) geworden und müssen als Reste der eiszeitlichen Mischfauna betrachtet werden. Mit dem Rückzug der Gletscher stieg die Temperatur in den meisten Seichtwässern der Ebene und die Temperaturschwankungen wurden größer — die Folge war eine Auswanderung der Kaltwasserformen nach Gewässern, in denen die eiszeitlichen thermischen Bedingungen bestehen blieben, das sind Bergbäche, Alpenseen, Gewässer des Nordens und des Erdinnern sowie die Tiefenregion der Alpenrandseen und zahlreiche Quellen der Ebene. Aber nur dort ist die Anwesenheit stenothermer Tiere festzustellen, wo zu der dauernd niedrigen Temperatur noch Bedingungen hinzukommen, die das Einwandern von Kosmopoliten wenigstens erschweren. Manche Formen suchten die kühlen Wasserläufe des Erdinnern auf, bildeten sich dort zu Dunkeltieren um und erreichten von dort aus kalte Quellen. Nur mit dieser Anschauung läßt sich das Vorkommen montaner, alpiner, nordischer, profunder und subterraner Arten in den kalten Quellen der Ebene verständlich machen.

Brn.

Die Opilioniden-Fauna von Norddeutschland stellt O. Le Roi nach Revision verschiedener Sammlungen zusammen; es sind im ganzen 17 Arten mit Sicherheit nachzuweisen, die 11 Gattungen angehören. Die meisten Arten sind in ganz Europa verbreitet, zum Teil auch in Mittel- und Nordasien sowie in Nordafrika, 2 kommen außerdem noch in Nordamerika vor. *Leiobunum rupestre*, das an die Küstenländer gebunden zu sein scheint, aber auch im Gebirge in Deutschland und in den Alpen vorkommt, dürfte westlich das Gebiet nicht überschreiten, während 5 andere Arten, soweit sich bis jetzt urteilen läßt, die Ostgrenze ihrer Verbreitung in Norddeutschland fanden. Die meisten Arten treten allenthalben gleichmäßig auf; *Anelasmocephalus cambridgei* ist im Gebiet bisher nur aus der Umgebung von Hamburg bekannt, ist aber auch sonst in Deutschland selten (nur 3 Fundorte), während der bisher auch nur sporadisch gefundene *Trogulus tricarinatus* weiter verbreitet sein dürfte — er wird wegen seiner Wanzenähnlichkeit wohl oft verkannt, bzw., da er schwer aufzufinden ist, übersehen.

Brn.

Zur Adventivfauna. Die Zahl der durch exotische Pflanzen in botanische Gärten Europas eingeführten Tiere, die sich freilich nicht immer dauernd erhalten, ist schon eine recht beträchtliche und würde gewiß noch größer sein, wenn Zoologen sich der Durchmusterung der tierischen Bewohner von Gewächshäusern mehr angelegen sein ließen. Für den botanischen Garten in Basel stellt R. Menzel das Vorkommen folgender Kruster fest: *Stenocypris malcolmsoni* Brady, im Viktoria-regia-Bassin lebend und sich dort parthenogenetisch fortpflanzend (Heimat: Asien,

Australien und Ostafrika), *Cypridopsis globulus* Sars, ein Australier, der sich in einer im Freien stehenden Tonne vorfand, und *Orchestia senni* n. sp., ein Amphipode, der aus der Umgebung von Buitenzorg (Java) nach Basel verschleppt worden ist. Brn.

Fischegel (Ichthyobdellidae) in Deutschland. Man kennt nur 2 Arten: *Piscicola geometra* (L.), die häufig ist und auch an Ostseefischen [1]) vorkommt, und *P. respirans* Trosch., die erst 1850 an Barben entdeckt und 1858 von Diesing zum Vertreter einer besonderen Gattung (*Cystobranchus*) erhoben worden ist. Die hauptsächlichsten Unterschiede liegen in der Zahl der auf ein Körpersegment kommenden Ringel (14 bei *Piscicola*, 7 bei *Cystobranchus*) und in der Ausbildung der an den Körperseiten stehenden pulsierenden Bläschen, die bei *Cystobranchus* stets deutlich hervortreten, während sie bei *Piscicola* oft kaum wahrnehmbar sind. *Cystobranchus respirans* ist aus Deutschland nur von wenigen Stellen bekannt geworden, aus dem Rhein und der Sieg in der Nähe von Bonn und aus der Nagold in Württemberg; neuerdings meldet Wundsch das Vorkommen dieser Art aus der Felda, einem Nebenfluß der Werra, wo sie *Chondrostoma nasus* befallen hatte; der andere Fundort, Brölbach (Zufluß der Sieg bei Hennef) fällt in das bereits bekannte Verbreitungsgebiet. Verf. kennt die Art aus den Altwässern des Mains bei Würzburg, die aber wohl heute nicht mehr bestehen. M. Brn.

Paläontologie. Eine Monographie englischer Graptolithen. 1901 erschien der erste von den 10 Bänden des im Februar 1914 abgeschlossenen Werkes der Gertrude L. Elles und Ethel M. R. Wood als „Monograph of British Graptolites". Alles Wissen über diese zur Zonengliederung des englischen Silurs so wichtigen Tiere ist in diesem umfangreichen Werke zusammengefaßt. Von der ältesten diese Tiere behandelnden Literatur bis zu den im Jahre 1901 erschienenen Arbeiten ist in Auswahl eine Übersicht gegeben, so daß bei jeder angeführten Arbeit die in ihr neu beschriebenen Spezies ausdrücklich erwähnt werden. Leider vermißt man manche deutsche Abhandlung, wie z. B. die grundlegenden Arbeiten R. Eisel's über die ostthüringischen Graptolithen, obwohl der Monograptus Reitzhainensis Eisel von den beiden Verfassern als Art Eisel's Seite 473 angeführt wird.

Der Methode bei der Bestimmung der einzelnen Arten ist das Millimetermaß zugrunde gelegt. Sikula und Zelle und Zellenzahl werden nach Millimetern gemessen. Darum die vielen neuen Arten und neuen Varianten. Mir scheint es, als ob von den beiden Verfassern die doch auch in England beobachtete Verdrückung der Graptolithen bei Neuaufstellung von Spezies und Varietät nicht berücksichtigt worden ist. So erscheinen manche neue Spezies und Variante dem ostthüringer Kenner der Graptolithen als nichts anderes als Verdrückungsvarianten, die Gebirgsdruck erzeugte. Und wenn man das Gummispannbrett Eisel's benutzt, so ist es unschwer, manche der neu beschriebenen Spezies und Varianten durch Experiment herzustellen.

1879—80 hatte Lapworth in seinem grundlegenden Zonenwerke über englische Graptolithen (On the Geological Distribution of the Rhabdophora) den ersten Versuch gemacht, nach dem Auftreten der Graptolithen das englische Silur in 20 Zonen einzuteilen, von denen 1—9 dem Ordowician und 10—20 dem Silur angehören.

M. Elles und M. Wood konnten nun in diesem Werke vermöge ihrer Mehraufstellung von neuen Spezies und Varianten eine noch ins einzelnere gehende Zoneneinteilung wie Lapworth treffen. Sie zerlegen das Silur Englands in 36 Zonen und führen für jede Zone einen charakteristischen Graptolith an, wie es Lapworth auch schon getan hatte. Neu beschrieben werden 36 Arten und ebensoviel Varianten. Die Rastriten, jene Graptolithen, deren auffallend lange Zellen sich an der Virgula nicht berühren, werden von den beiden Verfassern zu den eigentlichen Monograpten gezählt.

Die ihrem Werk zugrunde gelegte Systematik ist folgende:

Familie der Dichograptidae, Lapworth.
- Genus: Didymograptus, M'Coy. 7 Gruppen.
- Genus: Tetragraptus, Salter. 5 Gruppen.
- Genus: Schizograptus, Nicholson.
- Genus: Trochograptus, Holm.
- Genus: Holograptus, Holm.
- Genus: Dichograptus, Salter. 2 Gruppen.
- Genus: Loganograptus, Hall.
- Genus: Monograptus, Hall.
- Genus: Temnograptus, Nicholson.
- Genus: Bryograptus, Lapworth. 2 Gruppen.
- Genus: Trichograptus, Nicholson.
- Genus: Azygograptus, Nicholson und Lapworth. 3 Gruppen.

[1]) Die in Mund- und Kiemenhöhlen von Ostseefischen (*Gadus callarias* und *Pleuronectes flesus*) vorkommenden Fischegel unterscheidet Grube (N. Preuß. Prov.-Bl. VII. 1849. p. 424) als *P. s. maculata* von der Süßwasserform (*P. s. comis*), gibt jedoch selbst an, daß der Unterschied „nur durch die meistens großgefleckte Zeichnung" gegeben ist. Nach Johannsen variieren aber gerade die Brackwasserformen der *Piscicola geometra* sehr stark, stärker als die des süßen Wassers. Auf verschiedenen Meeresfischen des Kattegat und Skagerak, aber auch im Sund bei Helsingborg lebt *Piscicola nodulifera* Malm 1863, die jetzt zur Gattung *Callobdella* v. Ben. et. H. gestellt wird. *Lota vulgaris* der Umgebung von Stockholm und des Wettersees beherbergt eine zweite, durch das Fehlen der Augen gekennzeichnete *Cystobranchus*-Art (*C. mammillatus* Malm), die vielleicht noch in Ostpreußen und den baltischen Provinzen gefunden werden wird.

Aus „A Menographe of British Graptolites". 1914.		Aus „On the Geological Distribution of the Rhabdophora". 1879—80.		Stratigraphie	
36	Mon. leinwardinensis				
35	Mon. tumescens	20	Mon. Nilsoni		
34	Mon. scanicus			Lower Ludlow	
33	Mon. Nilsoni	19	Mon. testis		
32	Mon. vulgatus				
31	Cyrtogr. Lundgreni				
30	Cyrt. rigidus	18	Cyrt. Linnarsoni		
29	Cyrt. Linnarsoni			Wenlock	
28	Cyrt. symetricus				
27	Mon. riccartonensis	17	Cyrt. Murchisoni		
26	Cyrt. Murchisoni				Silurian
25	Mon. crenulatus	16	Cyrt. Grayi		
24	Mon. griestonensis			Taranon	
23	Mon. crispus	15	Mon. exiguus		
22	Mon. turriculatus Band mit Mon. (R.) maximus	14	Rastr. maximus		
21	Mon. Sedgwicki	13	Mon. spinigerus, Subzone: Ceph. cometa		
20	Band mit Ceph. cometa Mon. convolutus				
19	Mon. gregarius Subzone: M. argentus „ M. triangulatus „ M. fimbriatus	12	Mon. gregarius	Llandovery	
18	Mon. cyphus				
17	Mesogr. modestus und Orthogr. vesiculosus	11	Dipl. vesiculosus		
16	Cephalogr. acuminatus	10	Dipl. acuminatus		
15	Dicellogr. anceps	9	Dicellogr. anceps		
14	Dicellogr. complanatus	8	Dicellogr. complanatus		
13	Pleurograpt. linearis	7	Pleurogr. linearis	Caradoc	
12	Dicranogr. Clingani	6	Dicranogr. Clingani		
11	Climacogr. Wilsoni	6—5	Cl. Wilsoni		
10	Clim. peltifer und Mesogr. multidens				
9	Nemagr. gracilis	5	Coenogr. gracilis	Llandeilo	Ordovician
8	Glyptogr. teretiusculus				
7	Didymogr. Murchisoni	4	Didymogr. Murchisoni		
6	Didymogr. bifidus	3	Didymogr. bifidus		
5	Didymogr. hirundo				
4	Didymogr. extensus	2	Tetragr. bryonoides	Arenig	
3	Dichograptus				
2	Bryograptus	1	Bryogr. Callavei	Trematoc	Cambrium
1	Dictyonema gracilis				

Genus: Phyllograptus, Hall.
Familie der Leptograptidae, Lapworth.
Genus: Leptograptus, Lapworth.
Genus: Pleurograptus, Nicholson.
Genus: Amphigraptus, Lapworth.
Genus: Nemagraptus, Emmons.
2 Gruppen.
Familie der Dicranograptidae, Lapworth.
Genus: Dicellograptus, Hopkinson.
4 Gruppen.
Genus: Dicranograptus, Hall.
4 Gruppen.
Familie der Diplograptidae, M'Coy.
Genus: Climacograptus, Hull.
5 Gruppen.
Genus: Diplograptus, M'Coy.
Sub-genus: Orthograptus, Lapworth.
3 Gruppen.
Sub-genus: Mesograptus, Elles and Wood.
2 Gruppen.
Sub-genus: Petalograptus, Sueß.
2 Gruppen.
Genus: Gryptograptus, Lapworth.
Genus: Triganograptus, Nicholson.
Familie der Glossograptidae, Lapworth.
Genus: Glossograptus, Emmons.
Genus: Retiograptus, Hall.
Genus: Lasiograptus, Lapworth.
Sub-genus: Hallograptus, Carruther.
Sub-genus: Thysanograptus, Elles and Wood.
Sub-genus: Nymphograptus, Lapworth.
Sub-genus: Neurograptus, Lapworth.
Familie der Retiolitidae, Lapworth.
Sub-genus: Gladiograptus, Hopkinson and Lapworth.
Sub-genus: Plegmatograptus, Elles and Wood.
Sub-genus: Gothograptus, Frech.
Familie der Dimorphograptidae, Elles and Wood nomen.
Genus: Dimorphograptus, Lapworth.
3 Gruppen.
Familie der Monograptidae, Lapworth.
Genus: Monograptus, Geinitz.
7 Gruppen.
Genus: Cyrtograptus, Carruther.

Nun folge noch eine Übersicht, die uns das Verhältnis der neuaufgestellten Zonen der M. Elles und M. Wood zu den Lapworth'schen Zonen und zur Stratigraphie zeigen soll.

Rudolf Hundt.

Parasitenkunde. Als Überträger verderblicher Krankheiten des Menschen, welche durch tierische Parasiten (Schlafkrankheit, Wechselfieber, gelbes Fieber usw.) oder durch Bakterien (Pest) verursacht werden, spielen die Gliedertiere eine hervorragende Rolle.

Eine wegen ihrer Ansteckungsgefahr besonders gefürchtete Infektionskrankheit, welche epidemisch auftritt, besonders gern dort, wo Ansammlungen durch Entbehrungen aller Art (Hunger, Krieg usw.) geschwächter Menschen stattfinden, ist der Flecktyphus (Hunger-, Kriegs-, Schiffs-, Kerker-, irischer Typhus).

Über seine Ätiologie sind die Meinungen geteilt. Es werden als Erreger verschiedenartige Bakterien, sogar Protozoen genannt, welche mit dem Blut des Kranken auf den Gesunden übertragen, bei diesem den Flecktyphus hervorrufen sollen. Die Experimente — als Versuchstiere dienten Affen — haben ergeben, daß Flöhe und Wanzen als Überträger nicht in Frage kommen.

Die Kleiderlaus (Pediculus vestimenti Nitzsch.) ist dagegen der hauptsächlichste Verbreiter des Flecktyphus. Sie hat sich auch als die Überträgerin einer nahe verwandten Krankheit, des mexikanischen Flecktyphus (tabardillos), erwiesen. Auch die Kopflaus soll ihn übertragen können. Jetzt, wo größere Mengen von russischen Kriegsgefangenen, welche den Krankheitserreger und -überträger einschleppen, in den deutschen Gefangenenlagern zusammenkommen, gewinnt die Kenntnis ihrer Lebensweise und Bekämpfung an Bedeutung. In einem Aufsatz: „Bemerkungen über die Biologie und Bekämpfung der Kleiderlaus" von Dr. S. v. Prowazek[1]) (Münchener med. Wochenschrift Nr. 2, 12. Januar 1915) wird mitgeteilt, daß die Vernichtung der Läuse und ihrer Brut das erste Mittel bei der Bekämpfung der Seuche sein müßte, da uns bei einmal ausgebrochener Krankheit die Therapie im Stiche lasse, wie z. B. die Anwendung von Chinin, Methylenblau, Salvarsan, Arsalyt u. a. m. Diese Mittel erwiesen sich als unwirksam. Die erwachsene Laus muß etwa zweimal innerhalb von 24 Stunden Blut saugen, um sich fortpflanzen zu können. Gegen eine dauernde Einwirkung von hohen Temperaturen (über 30° C) ist sie empfindlich und geht bei +35° zugrunde. In Übereinstimmung damit fehlt sie z. B. in den warmen mexikanischen Küstenstrichen, während sie bei der Bevölkerung des Hochlandes vorkommt. Die Kleiderlaus saugt am liebsten an den Hautstellen des Nackens, des Rückens und des Gürtels, wo die Kleider dicht anliegen. Das Weibchen legt 70—80 Eier (Kopflaus 50). Die Entwicklung dauert 3—4 Tage und nach 15—18 Tagen sind die Jungen fortpflanzungsfähig, so daß ein Weibchen in 8 Wochen 5000 Nachkommen hat. Die Eier (Nisse) werden an die Fasern der Nähte der Umsäumung der Wäsche usw. abgelegt.

Die Bekämpfung der erwachsenen Läuse ist auch deshalb geboten, weil eine Art Superinfektion

[1]) Gestorben am 17. Februar 1915 als Abteilungsvorsteher im Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten zu Hamburg an Flecktyphus.

beobachtet wird, die darin besteht, daß die Schwere der Krankheit bei einem nicht entlausten Kranken, welcher wiederholt von den infizierten Tieren gestochen wird, an Schwere zunimmt.

Als Mittel werden empfohlen Xylol, Nelkenöl, Abkochungen von Tabak, Schwefeläther, Insektenpulver, Fenchelöl usw. Die widerstandsfähigeren Nisse vernichtet man durch Ausschwefeln oder in Dampfdesinfektionsapparaten bzw. durch Benzindämpfe in einem sorgfältig abgedichteten Faß, in welches man die Kleider legt. Als für die im Osten kämpfenden Soldaten praktisch empfiehlt Prowazek die ätherischen Öle, unter denen der Reihe nach Eukalyptusöl, Fenchelöl und besonders Anisöl obenan stehen. Kathariner.

Physiologie. Der Magen der Vögel besteht bekanntlich aus zwei Abteilungen, dem Drüsenmagen und dem Muskelmagen. Die Wand des ersteren ist dünn und enthält die das Verdauungssekret absondernden Drüsen, während die mehr oder minder dicke — bei Körnerfressern besonders mächtige — Wand des letzteren aus Muskelgewebe besteht. Im Muskelmagen, der mit einer hornigen Auskleidung versehen ist und in welchen kleine Steinchen aufgenommen werden, wird die Nahrung in kleine Stückchen zerrieben und letztere mit den Verdauungssekreten durchmischt.

Die von dem Muskelmagen zu leistende Arbeit unterliegt je nach der Härte der Nahrung erheblichen Schwankungen. Ein wie gewaltiger Druck in demselben auf den Inhalt ausgeübt wird, ist schon seit langem bekannt. Borelli (1743) gab für den Hühnermagen einen Druck von 1350 Pfund an. Redi (1667) und Magalotti fanden, daß Hühner, Enten und Tauben in ihrem Magen Kristallkugeln in kleine Stücke und zu Pulver zermalen. In Spallanzani's Versuchen wurden kleine Glaskugeln, die sich, ohne zu zerbrechen, gewaltsam auf den Boden werfen ließen, im Magen einer Henne in drei Stunden in sehr kleine Stücke zermalen, und der Kaumagen eines Truthahns zerbrach 12 Stahlnadeln in $1^1/_2$ Tagen; Blechröhren, welche die Nahrungsproben schützen sollten, wurden verbogen; dasselbe sah Reaumur bei Versuchen mit Röhren aus Eisenblech, die sich erst bei einer Belastung von 437 Pfund verbogen. Der Freiburger Physiologe Mangold beschäftigte sich mit der Beeinflussung des Muskelmagens von Huhn, Krähe und Bussard durch die Härte des Futters, durch mechanische und chemische Reize usw. Exakte Druckmessungen im verdauenden Magen ergaben Drucksteigerungen beim Bussard von 8—26 mm Hg, beim Schleier- kauz von 34—84 mm Hg.

Eine Untersuchung (Toyojiro Kato, Druckmessungen im Muskelmagen der Vögel, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 159, 1914) bezieht sich auf die Druckverhältnisse im Muskelmagen der Körnerfresser.

Schon früher (Mangold und Felldin, Über den Einfluß verschiedenartiger Fütterung auf die Bewegungen des Hühnermagens. Zentralbl. f. Physiol. Bd. 23, 1909) hatte man den Einfluß verschiedenartiger Fütterung auf die Frequenz der Magenbewegungen durch wochenlang täglich ausgeführte Registrierungen beim Huhn festgestellt und gefunden, daß der Magenrhythmus von der verschiedenen Stärke des mechanischen Reizes seitens der Nahrung abhängt. Je härter das Futter ist, um so schneller folgen sich die einzelnen Zusammenziehungen des Muskelmagens. F. fand, daß auch die Größe der aktiven Drucksteigerungen im Muskelmagen der Vögel sich den Anforderungen anpaßt, welche verschiedenartige Nahrung je nach ihrem Härtegrad stellt. Hühner wurden eine Zeitlang (12—21 Tage) ausschließlich mit Weizen, nach Einschaltung einer Hungerperiode ausschließlich mit Gerste ernährt, und bekamen dann drei Tage gemischtes Futter, d. h. Gerste und gekochte Kartoffeln; darauf folgte eine Periode ausschließlicher Kartoffelfütterung und zum Schluß wieder Gerste.

Wie bei den Versuchen von Mangold und Felldin betrug die Pause zwischen zwei Zusammenziehungen des Muskelmagens bei einem Huhn während der Weizenfütterung 28 Sekunden, verkürzte sich bei Gerste auf 24 Sekunden, zeigte bei Kartoffeln die größte Verlangsamung auf 34 Sekunden und beschleunigte sich bei einer neuen Gerstenfütterung wieder auf 24 Sekunden. Ganz entsprechend verhielt sich die Druckänderung, welche beim Übergang zum Hartfutter eine Steigerung von rund 50 % erfuhr. Im Hungerzustand (24—50 Stunden nach der letzten Fütterung) zeigte der Magen eine sehr beträchtliche Steigerung des Drucks.

Die Druckschwankungen wurden gemessen nach einem von Mangold angegebenen Verfahren, bei welchem eine Ballonsonde in den Magen eingeführt wird, welche durch einen Schlauch mit einem Manometer in Verbindung steht.

Die durchschnittliche Größe der aktiven Drucksteigerung im Muskelmagen während seiner Kontraktion betrug beim Huhn 138 mm Hg, bei einer Dauer der einzelnen Magenperiode von 25 Sekunden, bei der Gans 257 mm Hg und 17 Sekunden, bei der Ente 178 mm Hg und 19 Sekunden. Mit der Größe des Tieres nimmt also Druck und Frequenz zu. Bei demselben Tier erwies sich die Drucksteigerung abhängig von dem Härtegrad der Nahrung (Weizen, Gerste, gekochte Kartoffeln). Beim Übergang von Weizen auf Gerste (mittelweich auf hart) betrug die Drucksteigerung rund 50 %, um wieder beim Übergang von Gerste auf Kartoffeln (hart auf weich) abzusinken. Gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Muskelmasse, des Magens und dem Druck wurden nicht festgestellt.

Der die Kontraktion der Muskelfasern des Kaumagens auslösende Reiz scheint durch den Nervus vagus zugeleitet zu werden. Bei einseitiger Durchschneidung desselben war der Druckwert

und die Frequenzziffer auf die Hälfte der Normalzahl herabgesetzt. Kathariner.

Botanik. Das Zusammenrollen der Blätter an welkenden Pflanzen ist eine bekannte Erscheinung. Weniger bekannt ist es, daß das Blattrollen bei der Kartoffel als Krankheitssymptom auftritt. Es zeigt sich einmal bei der sog. Schwarzbeinigkeit. Diese Krankheit ist dadurch gekennzeichnet, daß die Stengel an ihren unterirdischen Teilen schwarz werden und abfaulen, und wird durch Bakterien hervorgerufen, die vom Boden aus an verletzten Stellen des Stengels eindringen. Vor allem aber ist das Blattrollen ein Symptom der sog. Blattrollkrankheit.

Die erkrankten Stauden rollen — an den untersten Blättern zuerst — ihre Fiederblättchen röhren- oder tütenförmig nach oben zusammen, die Stiele krümmen sich abwärts oder führen Torsionen aus, und das ganze Laub wird frühzeitig gelb, rötlich oder bräunlich, ohne zunächst abzufallen. Die Knollen sehen wie die gesunder Pflanzen aus, bleiben aber in ihrem Gesamtgewicht unter dem normalen Durchschnitt. Die Krankheit wird mit den Knollen vererbt und kann den Ertrag bei längerer Nachzucht bis zum völligen Abbau herabsetzen.

Es handelt sich also um eine Krankheit, deren Bekämpfung von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Mit der Ermittelung ihrer Ursache haben sich eine ganze Reihe von Forschern beschäftigt. Ich nenne nur Appel, Sorauer, Hiltner, Kornauth, Reitmair, Schander, Spieckermann, Himmelbaur. Sie sind aber leider nicht zu übereinstimmenden Ergebnissen gekommen. Appel, Himmelbaur u. a. führen die Krankheit auf eine Verstopfung der Gefäße durch Pilze (*Fusarium*) zurück, die vom Boden aus in die Pflanze eindringen und mit den Knollen von einem Jahr zum andern verbreitet werden sollen. Sorauer schreibt den Pilzen nur eine sekundäre Bedeutung zu und sieht die primäre Ursache in einer Störung der Enzymtätigkeit der Saatknolle; diese Störung soll sich in einer vermehrten Stärkelösung und Zuckerbildung äußern und so einen für die Pilze besonders günstigen Nährboden schaffen. Hiltner wiederum nimmt an, daß die rollkranken Pflanzen aus nicht vollständig ausgereiften Knollen hervorgehen: Wenn die Lebenstätigkeit im Herbst nicht zum normalen Abschluß gelangt, sind die Stoffwechselvorgänge in der überwinternden und austreibenden Knolle gestört, und das Wachstum wird in ungewöhnliche Bahnen gedrängt.

Keine dieser Erklärungen hat sich bisher einwandfrei beweisen lassen. Insbesondere ist gegen die Pilztheorie, die wohl die meisten Anhänger hat, von anderer Seite geltend gemacht worden, daß Pilzfäden sich nicht selten auch in gesunden Pflanzen finden und andererseits in kranken zuweilen fehlen.

Neuerdings hat nun Quanjer („Die Nekrose des Phoëms der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit". Wageningen in Holland, 1913) eine Erklärung in anderer Richtung versucht. Verschiedene äußere Merkmale der Krankheit, wie z. B. das Sitzenbleiben der bereits abgestorbenen Blätter am Stengel, schienen ihm darauf hinzudeuten, daß die Assimilate nicht abgeleitet werden können, daß also eine Stockung ihrer Bewegung im Phloëm (Siebteil der Gefäßbündel) vorliegt. Genauere Untersuchungen ergaben in der Tat, daß das Phloëm in den rollkranken Pflanzen, und nur in diesen, eine von der gewöhnlichen abweichende Beschaffenheit aufweist. Quanjer bezeichnet diese Abweichung als Nekrose und versteht darunter die Erscheinung, daß die Membranen der Siebröhren und Geleitzellen aufquellen, das Lumen der Zellen mehr und mehr einengen und schließlich mit den Plasmaresten zu einer gelblichen, strukturlosen Masse zusammenfließen. Diese Veränderungen schreiten von den unteren Teilen des Stengels nach den oberen fort. Sie ergreifen gewöhnlich nur einen Teil der Leitbündel und lassen sich am besten in den markständigen Siebröhrensträngen des Stengels verfolgen, aber auch in den Blattstielen und den Mittelrippen der Blättchen noch feststellen. Infolge der Nekrose werden die Bahnen, auf denen sich die Assimilate aus den Blättern in die übrigen, ober- und unterirdischen Teile der Pflanze bewegen, mehr oder weniger vollständig gesperrt. Nach außen tritt das in den Erscheinungen zutage, die oben als Merkmale der Blattrollkrankheit geschildert wurden. Insbesondere erklärt sich das Blattrollen selbst ungezwungen aus der Stauung der Assimilate im Zusammenhang mit dem anatomischen Bau des Blattes. Die Kartoffel hat bekanntlich bikollaterale Gefäßbündel, deren Gefäßteil auf beiden Seiten von einem Siebteil begrenzt wird. In den Blattnerven verlaufen nun oberhalb der Gefäße viel weniger und kleinere Siebröhrenstränge als unterhalb, ja in den feineren Verzweigungen fehlen die oberen ganz. Bei einer Hemmung der Stoffleitung in den Siebröhren stauen sich die Assimilate überwiegend an der Unterseite des Blattes, und es muß infolge der erhöhten Spannung eine Krümmung nach oben eintreten.

Die von Quanjer gegebene Erklärung unterscheidet sich von den früheren wesentlich dadurch, daß sie die Ursache der Krankheit nicht im Xylem, sondern im Phloëm sucht. Die Phloëmnekrose wäre allerdings nur die nächste Ursache; die tiefere Ursache, welche ihrerseits die Nekrose bewirkt, ist damit noch nicht entdeckt. Quanjer hält es für ausgeschlossen, daß sie durch irgendwelche Parasiten hervorgerufen wird, er vermutet vielmehr, daß es sich um eine physikalische oder chemische Störung der Lebensfunktionen handelt.

Die Arbeit von Quanjer ist zweifellos ein wertvoller Beitrag zur Erforschung der Blattrollkrankheit. Aber eine endgültige Lösung der

Frage hat sie doch noch nicht gebracht. Das ergibt sich aus Untersuchungen von Schander und v. Tiesenhausen, die sich mit einer Nachprüfung der von Quanjer aufgestellten Erklärung befassen („Kann man die Phloëmnekrose als Ursache oder Symptom der Blattrollkrankheit der Kartoffel ansehen?" Mitt. d. Kaiser-Wilhelms-Instituts Bromberg, Bd. VI, Heft 2, 1914). Sie beobachteten die Phloëmnekrose nicht nur in blattrollkranken, sondern auch in kräuselkranken und von *Phytophthora infestans* befallenen Pflanzen, ferner in gesunden Pflanzen, deren Blättchen künstlich gerollt und mit Bindfaden längere Zeit in dieser Stellung festgehalten waren, und in vollkommen gesunden, üppig gewachsenen Sämlingen und Knollensprößlingen. Im Gegensatz zu Quanjer fanden sie ferner, daß die Nekrose gewöhnlich von oben nach unten fortschreitet. Auf Grund dieser Ergebnisse lehnen sie die Phloëmnekrose als Ursache der Blattrollkrankheit ab; denn es ist undenkbar, daß die gleiche Ursache eine Pflanze zum Rollen, eine andere zum Kräuseln veranlaßt und eine dritte in keiner Weise in ihrer Entwicklung behindert. Die Nekrose kann demnach nur eine sekundäre Erscheinung sein, die anscheinend immer dann eintritt, wenn die Funktionen der Blätter aus irgendeinem Grunde gestört sind. Das Ergebnis dieser zweiten Arbeit ist in gewissem Sinne dem der ersten gerade entgegengesetzt. Hier wird die Nekrose des Phloëms auf das Rollen der Blätter zurückgeführt, dort umgekehrt das Rollen auf die Nekrose. So viel scheint aber festzustehen, daß in der Phloëmnekrose ein Symptom der Blattrollkrankheit vorliegt. Damit ist wenigstens die Richtung gegeben, in der die Lösung des Problems zu suchen ist.

F. Esmarch-Bromberg.

Bücherbesprechungen.

Reichenow, Anton, Die Vögel. Handbuch der systematischen Ornithologie. II. Band. Stuttgart 1914, Ferd. Enke. — Preis 18,40 Mk.

Unter Bezugnahme auf die Anzeige des ersten Bandes (Naturw. Wochenschr. 1914, p. 415) sei auf das Erscheinen des zweiten Bandes und damit auf den Abschluß des ganzen trefflichen Werkes aufmerksam gemacht. Er behandelt zwar nur 5 Ordnungen, gegenüber 18 im ersten Bande, darunter aber die artenreichen Klettervögel (Scansores) und Singvögel (Oscines), welch letztere trotz aller Einschränkung genau die Hälfte des Textes beanspruchen. Dementsprechend ist auch die Zahl der Abbildungen erhöht (273 gegenüber 185). Für die europäischen und in den deutschen Kolonien vorkommenden Arten ist annähernde Vollständigkeit angestrebt, sonst konnten nur typische Vertreter der einzelnen Gattungen beschrieben werden; da jedoch der Verf. regelmäßig die Artenzahl angibt, ist man rasch und leicht über die Zahl der nicht beschriebenen Arten orientiert, für welche dann ausschließlich die Spezialliteratur (faunistische und systematische) in Betracht kommt. Zwei Register und Literaturnachweise vervollständigen das Werk, das tatsächlich eine bestehende und oft empfundene Lücke ausfüllt, zu dessen Abfassung ebenso sehr umfassende Kenntnis des weiten Gebietes wie großer Fleiß und abwägende Sorgsamkeit gehören.

M. Braun.

Francé, R. H., Spaziergänge durch den Hausgarten. Mit 24 Text- und Vollbildern von Dr. G. Dunzinger, H. Dopfer † u. a. Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Geschäftsstelle Theod. Thomas Verlag, Leipzig.

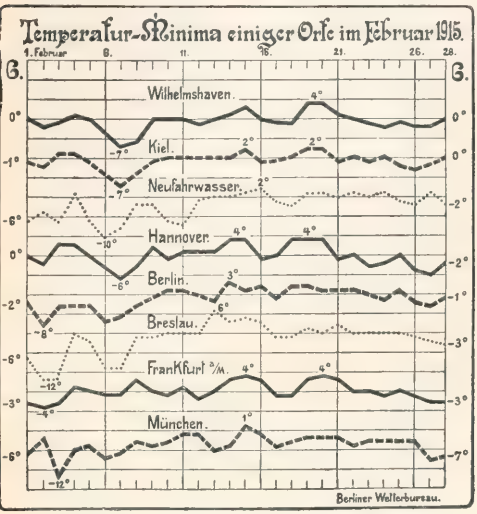
Verfasser verbreitet sich in gefälliger Form über einige Erscheinungen des Pflanzenlebens, die zum Teil an bekannten Garten- und Fensterpflanzen beobachtet werden können, so über Lichtgenuß, Wasserausscheidungen, Standortsanpassungen, Schutz- und Bestäubungseinrichtungen der Blüten usw. Hübsche Abbildungen sind beigefügt, auch einige Betrachtungen vom Standpunkte des „idealistischen" Naturfreundes eingestreut, so daß vielen Lesern das Schriftchen Unterhaltung bieten und Anregungen zu eigenen Beobachtungen geben wird. Einige Unklarheiten muß man freilich mit in den Kauf nehmen. Über die Verwendung des Lichtes durch die Pflanze stehen S. 31 einige krause Bemerkungen, und S. 44 wird eine verworrene Belehrung über die Nährelemente gegeben. Windende und rankende Pflanzen sind (S. 63 ff.) durcheinander geworfen. Die Ursachen der Blattstellung machen dem Verfasser wenig Sorge: „Die Blätter sind so angeordnet, daß jedes von ihnen zu einem gewissen Quantum Licht kommt." Fertig. Die Mannigfaltigkeit und die physiologische Rolle der Bodenorganismen scheinen erst 1913 durch die Untersuchungen des Verfassers aufgedeckt worden zu sein; vorher waren bloß „die Wurzelpilze und die Knöllchenbakterien" bekannt (S. 49). Wer über solche Schönheitsfehler ebenso hinwegsieht wie über die Interpunktionsfehler wird an dem geschickt geschriebenen Büchlein seine Freude haben.

F. Moewes.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **Februar** hatte die Witterung in ganz Deutschland einen sehr veränderlichen Charakter, jedoch herrschte trübes, nebeliges, ziemlich mildes Wetter bei weitem vor. Nur am Anfang des Monats trat, besonders im Osten und Süden, noch sehr strenge Kälte ein; in der **Nacht zum 2. oder 3. Februar** sank das Thermometer z. B. in **Breslau und München bis auf** —12, in Fraustadt bis —13, in Dahme und Beuthen bis —14, in Pleß sogar bis —18,

dann wiederum in der Nacht zum 6. in Königsberg i. Pr. bis —14, in Tilsit bis —15, in Memel und Insterburg bis —16° C. In Westdeutschland aber führten milde südliche

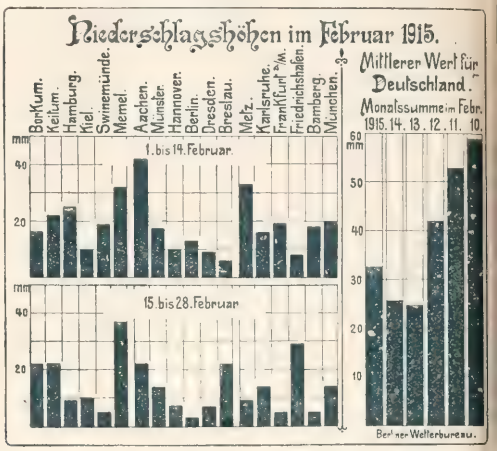


Winde schon in den ersten Februartagen einen raschen Übergang zu Tauwetter herbei, das dort mit kurzen Unterbrechungen anhielt und sich langsam weiter nach Osten fortpflanzte; erst kurz vor Mitte des Monats hatte es sich auch auf die Provinz Ostpreußen ausgedehnt. Am 4. und 5. Februar wurden in der Rheinprovinz und Westfalen, einige Tage später in Hessen-Nassau, in der zweiten Hälfte des Monats auch im mittleren Norddeutschland 10° C erreicht und wenig überschritten; **am 4.** stieg die Mittagstemperatur **in Aachen, am 19. in Magdeburg, am 20. in Dahme bis auf 12° C.** Gegen Ende des Monats wechselten Nachtfröste mit ziemlich hohen Tagestemperaturen in den meisten Gegenden regelmäßig ab, in der klaren Nacht zum 27. brachten es Dresden und verschiedene andere Orte nochmals auf 6, Bamberg und München auf 8, Friedrichshafen auf 9° C Kälte.

Im Novembermittel wurden die normalen Temperaturen in den meisten Gegenden um nicht ganz einen Grad übertroffen. Ebenso wich die mittlere Bewölkung und daher auch die Dauer des Sonnenscheins im allgemeinen wenig von der im Februar gewöhnlichen ab. Beispielsweise hatte Berlin im vergangenen Februar im ganzen 61 Sonnenscheinstunden, gerade so viele, wie hier im Mittel der 23 früheren Februarmonate verzeichnet worden sind.

Niederschläge kamen während des ganzen Monats sehr häufig in Deutschland vor, ihre Mengen waren aber im allgemeinen ziemlich gering. In der ersten Hälfte des Februar wechselten im Nordwesten und Süden Regen- und Schneefälle oftmals miteinander ab, wogegen im Osten, bis zur Elbe hin, an den meisten Orten nur Schnee fiel. Besonders gingen im östlichen Ostseegebiete große Schneemengen hernieder, so daß z. B. **in Memel vom 8. bis 12. eine 25 cm hohe Schneedecke** lag.

Seit Mitte des Monats waren die Niederschläge im größeren Teile des Landes etwas seltener und noch weniger ergiebig als zuvor, in manchen Gegenden, besonders in Ost-



preußen, Schlesien und im Rheingebiete wiederholten sie sich noch sehr häufig und zum Teil in bedeutender Stärke. Wiederum traten abwechselnd Regen- und Schneefälle, im Westen auch bisweilen Hagelschauer auf. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 32,6 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Februarmonaten seit 1891 durchschnittlich 38,3 mm Niederschläge geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war im Februar ziemlich gleichartig und verhältnismäßig einfach. Während des größten Teiles des Monats befanden sich im Nordwesten mehr oder weniger tiefe barometrische Minima, wogegen der Osten und zum Teil auch der Südwesten anfangs längere Zeit von Hochdruckgebieten eingenommen wurden. Am 6. Februar überschritt das nordöstliche barometrische Maximum, nachdem ein anderes von Mitteleuropa zu ihm gestoßen war, in Lappland und weiter östlich 785 mm Höhe, allmählich wurde es aber durch die nordwestlichen Depressionen weiter und weiter nach Südosten gedrängt. Darauf zogen verschiedene Minima vom Atlantischen Ozean und europäischen Nordmeer mit oft sehr starken westlichen Winden nach dem Nordsee- und Ostseegebiete hin, während jetzt im Südwesten neue, aber nicht sehr hohe Maxima auftraten.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Zehnder, Prof. Dr. Ludw., Der ewige Kreislauf des Weltalls. Nach Vorlesungen über physikalische Weltanschauungen an der K. Techn. Hochschule Berlin. 214 Abbildungen und einer Tafel. Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. Geb. 10,50 Mk.

Michel, Dr. Hermann, Die künstlichen Edelsteine, ihre Erzeugung, ihre Unterscheidung von den natürlichen und ihre Stellung im Handel. Mit 33 Textfiguren. Leipzig '14, W. Diebener. 4,50 Mk.

Inhalt: Liesegang: Über einige Fragen der geologischen Wärmelehre. Rohland: Feuerteste Tone. — **Kleinere Mitteilungen:** Amar: Über die zweckmäßigste Art der Ernährung der eingeborenen Mannschaften. Klimont und Mayer: Über die Verwendung des gehärteten Trans in der Margarinebutter-Fabrikation. Ule: Einfluß des Menschen auf die Natur. — **Einzelberichte:** Bierens de Haan: Entwicklung von Rieseneiern. Bornhauser: Die Tierwelt der Quellen. Le Roi: Opilioniden-Fauna von Norddeutschland. Menzel: Zur Adventivfauna. Wundsch: Fischegel. Elles und Wood: Eine Monographie englischer Graptolithen. Prowazek: Bemerkungen über die Biologie und Bekämpfung der Kleiderlaus. Kato: Druckverhältnisse im Muskelmagen der Körnerfresser. Quanjer, Schander und v. Tiesenhausen: Blattrollen bei der Kartoffel als Krankheitssymptom. — **Bücherbesprechungen:** Reichenow: Die Vögel. Francé: Spaziergänge durch den Hausgarten. — Wetter-Monatsübersicht. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band | Sonntag, den 4. April 1915. | Nummer 14.

Geschichtlich-astronomische Studien über die Dämmerung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Dr. C. Schoy.

Mit 1 Abbildung.

I.

Je mehr die Ägyptologen, Assyriologen und anderen Orientalisten das Dunkel zu entschleiern vermögen, das insbesondere noch über den einstigen Kulturvölkern des Euphrat und Nil lagert, desto deutlicher wird uns die hervorragende Bedeutung, die sie den täglichen und jährlichen Erscheinungen des Himmels beimaßen. Diese frühzeitige Ausbildung der Astronomie und Chronologie konnte freilich nur in südlicheren Breiten erfolgen, wo der Himmel klarer und ausdrucksvoller ist als bei uns. So leiteten auch die Griechen die Herkunft ihrer Sternkunde aus dem Süden ab. Alle Besucher des Niltales preisen begeistert die nächtliche Schönheit des ägyptischen Himmels, so Parthey,[1]) der nach der Schilderung des Mondglanzes in Nubien fortfährt: „Einen noch erhebenderen Eindruck macht in den mondlosen Nächten die unbeschreibliche Fülle des gestirnten Himmels; aber das Wort ist unzureichend für einen Anblick, der nur gefühlt, nur mit den innersten Tiefen der Seele ergriffen werden kann. Unmittelbar nach Sonnenuntergang fangen am östlichen Himmel die Sterne an zu funkeln, und je tiefer die Nacht herabsinkt, desto unzählbarer dringen die goldenen Lichter am hohen Gewölbe hervor, daß das erstaunte Auge nicht aufhört, eine Stelle nach der andern genau zu durchmustern, und der nachstrebende Geist sich versenkt in den unendlichen Reichtum der überall hervorquellenden Welten. Wohl erscheint dem Deutschen der italische Sternhimmel von einer ungewöhnlichen Klarheit, doch sieht man ihn zumal am Horizont nie ganz frei von trüben Dünsten; hier, in der trockenen Wüste, ist dieser letzte Schleier hinweggehoben von der nächtlichen Herrlichkeit Gottes, und man schaut sie in unverhüllter Schönheit, soweit dem unbewaffneten Auge vorzudringen möglich ist . . ."

Wir wissen auch, daß es nur den Bewohnern tropischer und subtropischer Himmelsstriche vergönnt ist, jenes reizvolle Vor- und Nachspiel zur Morgen- und Abenddämmerung in seiner ganzen Schönheit genießen zu können, das in der astronomischen Wissenschaft das Zodiakal- oder Tierkreislicht genannt wird. Es ist undenkbar, daß die besonders in der Astronomie so bewanderten alten Kulturvölker nicht auf dasselbe aufmerksam geworden sein sollten. Und in der Tat, wir haben heute bereits mehrere Belege, daß sie dasselbe wohl kannten. Außerordentlich geistreich in ihrer Idee muß entschieden die überzeugende Deduktion Hermann Grusons[1]) genannt werden, der da sagt, daß die pyramidale Gestalt des Tierkreislichtes — man sehe die zwei prachtvollen Farbentafeln und einige andere sehr sinnfällige Figuren in seinem Buche — den Ägyptern geradezu ein Vorwurf für ihre Pyramiden, Obelisken und gleichschenkligen Triangels war, welch letztere in allen Abbildungen das Haupt ihrer Lichtgötter schmücken. Die ägyptische Darstellung des Sonnenauf- und Untergangs, die sich auf einem sog. „Totenpapyrus" des Leydener Museums findet — vgl. deren Reproduktion auf Tafel VI und VII bei Gruson — spricht in dieser Hinsicht eine deutliche Sprache. Diese Gruson'sche Entdeckung von dem Zodiakallicht als Prototyp der Dreiecksgestalt bei den alten Pharaonen verhalf dem bekannten Ägyptologen H. Brugsch zur Entschleierung der wahren Bedeutung des auch in der Bibel vorkommenden Wortes Gosem. Nach dem koptischen Lexikon wurde es als Stadt der Dämmerung oder des Dreiecks gedeutet, was unter Beachtung der vor und nach der Dämmerung sich ausbreitenden Dreiecksgestalt des Zodiakallichtes mit seiner abgerundeten Spitze einen vollen und klaren Sinn erlangt. Noch mehr: „Das geheimnisvolle Dreieck der alten Ägypter, das uns bisher beschäftigt hat, dürfte vielleicht auch die Lösung eines Rätsels darbieten, das mit allgemein bekannten altjüdischen Vorstellungen über die symbolische Bedeutung eines Dreiecks zum Ausdruck des großen Jahwe oder Jehova im Zusammenhang steht . . . Sollte es gelingen, woran ich nicht zweifle, die Entstehung des Gottes-Dreiecks in eine etwas verhältnismäßig ältere Epoche zurückzuversetzen, so würde der Annahme nichts im Wege stehen, das Urbild desselben in dem Pyramidenlichte von Gosem wiederzuerkennen. Bei einem mehr als 400jährigen Aufenthalt der Kinder Israels gerade in dieser Provinz des alten Ägyptens konnte die Kenntnis und Bedeutung dieses Dreiecks nicht spurlos an ihnen vorübergehen." (Gruson a. a. O. S. 254).

Nach der lebendigen Schilderung dieser „lieblichen Erscheinung von dem milden Glanze, mit mit dem das Tierkreislicht pyramidal aufsteigend, einen Teil der immer gleich langen Tropennächte erleuchtet . . ." (Nach Alexander von Humboldt, im 1. Bande des „Kosmos" S. 142 ff.) ist zu erwarten, daß es auch den zivilisierten Völkern Mittel- und Südamerikas nicht verborgen bleiben konnte. Den eifrigen Bemühungen des großen Reisenden ist es denn auch

[1]) Wanderungen durch das Niltal, Berlin, 1840.

[1]) Im Reiche des Lichtes, Braunschweig, 1895.

gelungen, in der Kgl. Bibliothek zu Paris im Codex Telleriano-Remensis eine altaztekische Handschrift zu finden, wo von diesem in der Hochebene Mexikos im Jahre 1509 in 40 Nächten beobachteten Lichtschimmer die Rede ist.

Da diese Naturerscheinung, wie schon erwähnt, sich unmittelbar nach der Abenddämmerung (crepusculum) und vor der Morgendämmerung (aurora) zeigt, so ist zu verstehen, daß orientalische Dichter und Astronomen von einer falschen und wahren Dämmerung sprechen. Besonders die falsche Dämmerung war Gegenstand der arabischen, persischen und türkischen Lyrik, die — wohl wegen der länglich-runden Gestalt des Zodiakallichtes[1]) — dafür die Namen „Wolfs-, Hunds- oder Gazellenschwanz" erfand, Ausdrücke, die dem naiven Gemüt der Hirten entsprangen, wenn sie in stiller Nacht „des Himmels goldne Schrift" anschauten.[2]) Als aber der Koran den Islamgläubigen zur Pflicht machte, sich in der Morgendämmerung vor Sonnenaufgang (Fagr) zum ersten Mal im Gebet an Allah zu wenden, da wurde es zur Notwendigkeit, die falsche und wahre Morgendämmerung scharf auseinanderzuhalten. Ibn Iûnis sagt (Hakemitische Tafeln, z. T. übersetzt von Caussin, Notices et extr. de manuscr. de la bibl. nat. tome VII, pag. 76): „L'étude des corps célestes n'est point étrangère à la religion. Cette étude seule peut faire connaître les heures des prières, le temps du lever de l'aurore, où celui qui veut jeûner doit s'abstenir de bois et de manger (le jeûne des Mahométans commence selon le précepte du Coran, lorsqu'on peut distinguer un fil blanc d'un noir, ou, selon quelques auteurs, au lever de la seconde aurore, Coran, Sure 2) la fin du crépuscule du soir, le terme des veux et des obligations religieuses, le temps des éclipses, temps dont il faut être prévenu pour se préparer à la prière qu'on doit faire alors. (Les Mahométans font une prière publique pendant des éclipes de soleil et des prières particulières dans celle de lune.")

Wie sehr die arabischen Gebetszeiten von astronomischen Erscheinungen beherrscht sind, habe ich zu zeigen versucht in zwei früheren Aufsätzen dieser Zeitschrift: Die arabische Sonnenuhr in ihrer Bedeutung für die arabische Astronomie und Religion (1911) und die arabische Sonnenuhr im Dienste der islamitischen Religionsübung (1912).

II.

Es ist gewiß von Interesse, zu erfahren, wo der eigentlichen oder wahren Dämmerung in der Literatur zum erstenmal Erwähnung getan wurde. Wohl weisen die lateinischen Wörterbücher das Wort „crepusculum" schon als vorklassisch auf und geben es mit „Dämmerung", „Zwielicht" wieder. Es ist ja ganz begreiflich, daß man schon in den ältesten Zeiten diese Übergangszeit vom Tag zur Nacht oder umgekehrt wohl unterschied; aber weder bei den Griechen noch den Römern und Indern wird in wissenschaftlicher Weise irgendwie von der Dämmerung als astronomischer Erscheinung gehandelt.[1])

So sind es in der Tat die Araber, bei denen wir den ersten näheren Aufschluß über das Krepuskularphänomen erhalten; war es doch eine religiöse Pflicht des Imâms, den zeitlichen Eintritt und die genaue Dauer der Dämmerung für jeden Tag zu bestimmen und danach die Gläubigen zum Gebet rufen zu lassen. Bekanntlich unterscheiden wir heute zwei Arten von Dämmerung: die bürgerliche und die astronomische. Erstere endigt abends, wenn die Sonne etwa $6^1/_2{}^0$ unter den Horizont hinabgesunken ist, so daß wir zur Verrichtung der häuslichen Arbeiten künstlichen Lichtes bedürfen; am Ende der letzteren steht die Sonne bereits 16^0—18^0 unter dem Horizont, und der Sternhimmel ist in Erscheinung getreten. Die Aufmerksamkeit der Araber galt nur der astronomischen Dämmerung. Aber wie überall, so bekunden sie auch hier nicht nur ihre ausgezeichnete Beobachtungskunst, sondern auch ihre Fähigkeit, die Aufgabe richtig zu erfassen. Wir können deshalb nicht umhin, das, was wir bei dem Volke Allahs über die Dämmerung ermitteln konnten, hier ausführlich mitzuteilen, da unseres Wissens über derartige Dinge noch nirgends in der europäischen Literatur gehandelt wurde.

Eine rein optische Studie über die Dämmerung ist in dem „Opticae thesaurus Alhazeni Arabis libri septem eiusdem liber de crepusculis et nubibum ascensionibus des Alhazen oder Ibn-al-Haitam enthalten (* Bassora 950?, † Kairo 1038), den F. Risner 1572 zu Basel in lateinischer Sprache erscheinen ließ (pag. 283—288). Die kurze Abhandlung hat Gerhard von Cremona zum Interpreten. Es ist darin von Alhazen der Versuch gemacht, aus den Dämmerungserscheinungen die Höhe der Erdatmosphäre zu ermitteln. Das Resultat ist dieses: Wenn der Umfang der Erde 24000 italische Meilen beträgt, so ist die Höhe der Atmosphäre 52 Meilen (1 italische Meile = 1000 geometrische Schritte). Für das Ende der Abenddämmerung und den Beginn der Morgendämmerung, die also nach Alhazen von gleicher Dauer sind, gibt er eine negative Sonnenhöhe von 19^0 an; jedoch kennt

[1]) Daß die falsche Dämmerung der Orientalen faktisch nichts anderes ist als der Schimmer des Tierkreislichtes wurde durch die verdienstlichen Nachforschungen — mit zahlreichen brieflichen Belegen maßgebender Autoritäten, so auch vom Mufti von Damaskus — J. W. Redhouse's zur Gewißheit erhoben. (Vgl. J. W. Redhouse, „Identification of the ‚False Dawn' of the Muslims with the ‚Zodiacal Light' of Europeans." Journ. of the Roy. As. Soc. 1880, S. 327.)

[2]) Vgl. J. W. Redhouse, „On the Natural-Phenomenen known in the East by the names Sub-hi-Kâzib etc. etc. Journal of the Royal Asiatic Society, 1878, S. 344.

[1]) Freilich überliefern griechische und römische Schriftsteller einige Angaben über Dämmerung und Tiefenwinkel der Sonne — so Posidonius, Plinius, Strabo — allein ohne sich auf Beobachtungen oder irgendeine Theorie zu stützen. Vgl. für die geschichtliche Seite unsres Problems den gehaltvollen Aufsatz von G. Hellmann, „Beobachtungen über Dämmerung". Meteorol. Zeitschr. 1884, S. 57 und 162.

er, wie alle arabischen Astronomen, bereits den Farbenunterschied zwischen dem Crepusculum matutinum und vespertinum. Bei ersterem spricht er von einer albedo et claritas, von der Abenddämmerung aber sagt er, daß sie ad rubedinem aliquantulum vergit.

Ausführliche Belehrung über die meteorologischen und astronomischen Anschauungen der Araber hinsichtlich der Morgen- und Abenddämmerung bieten die beiden großen Übersetzungsarbeiten des Vaters und Sohnes J. J. Sédillot und L. Am. Sédillot. Der erstere lieferte eine französische Übertragung des Ms. 1147 der Kgl. Bibliothek zu Paris unter dem Titel Traité des instruments astronomiques des Arabes composé au treizième siècle par Aboul Hhassan Ali de Maroc, Paris 1834, die uns einen vollständigen Einblick in den Stand der arabischen Astronomie im 13. Jahrhundert gestattet. L. Am. Sédillot verarbeitete den Hauptinhalt der arabischen Mss. 1103, 1111, 1138, 1148 und 1157 zu dem stattlichen Folianten: Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes, Paris 1841. Die namentliche Vorführung der einzelnen Autoren wollen wir hier übergehen, sie findet sich bei A. Sédillot pag. 26. Dies letztere Werk gibt besonders über die meteorologische Seite unseres Problems Aufschluß, während man in der Übersetzung des Abul Hassan'schen Ms.' astronomische Ermittelungen des Beginns und der Dauer der Dämmerung findet. Wir geben die charakteristischen Stellen wörtlich wieder. Im Ms. 1103 (Perles répandues sur l'usage du quart de cercle) sagt der Autor (Schafeï): „Die Abenddämmerung ist die Röte, die am Westhimmel nach Sonnenuntergang verbleibt, und die Morgendämmerung ist die Weiße, die am Ende der Nacht am Morgenhimmel erscheint; diese beiden Erscheinungen rühren von der Durchdringung der Erdatmosphäre durch die Sonnenstrahlen her,[1]) und die Ansichten der Beobachter über diesen Gegenstand sind sehr auseinandergehend. Die alten haben gesagt, daß die Abenddämmerung endige und die Morgendämmerung anfange, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont stehe, aber einige neuere sagen anders. Besonders Abul Hassan Ali von Marokko. Er und alle jene, die ihm folgten, waren der Meinung, daß die Abenddämmerung mit dem Tiefenwinkel der Sonne von 16° endige, die Aurora bei einer solchen von 20° zu erscheinen anfange, was mehrere der geschicktesten neueren Astronomen bestätigt fanden, so der berühmte und hervorragende Scheik Ala Eddin, bekannt unter dem Namen Ibn Schâtir, dessen Ansicht viele Astronomen, nämlich Nasir el Tusi, Abul Wefa, Al-Bîrûnî u. a. der späteren Zeit beipflichteten, denn sie fanden 18° für die hellste, 20° für die dunkelste Zeit (sc. tempus nitoris = hervorbrechender Tag), d. h. 18° liegt unter dem wahren Wert des Hissah,[1]) 20° darüber. Die Wahrheit ist, daß die Vermehrung oder Verminderung des Hissah gemäß der geographischen Breite bedingt ist durch die Reinheit oder Trübung der Atmosphäre, durch die Anwesenheit oder Abwesenheit des Wasserdampfes, durch den geringen oder starken Luftdruck, durch die Anwesenheit oder Abwesenheit des Mondes am Himmel und die Sehschärfe oder geringe Sehkraft des Beobachters. Nun, diejenigen, welche in dieser Hinsicht die Wahrheit feststellten, haben 17° für das Crepusculum und 19° für die Aurora angenommen. Es sind jene, die wir soeben nannten, außerdem noch der Scheik Abu Taher u. a."

Hieraus ersehen wir, daß die Araber auch in diesem Punkt bereits zu einer Feinheit der Beobachtung gelangt waren, der die moderne Meteorologie kaum viel neues hinzuzufügen hat. Auch sie ist der Meinung, daß die von Schafeï bereits hervorgehobene Variation des Depressionswinkels der Sonne tatsächlich von jenen Variationen des Zustandes unseres Luftmeeres herrühren.[2])

Bemerkenswert ist auch die Äußerung Abul Hassans zu dieser Frage. Er sagt wörtlich: „Zu gewissen Zeiten gibt es Nebel über dem Horizonte, die das Licht verschlucken; dann ist die Dauer der Röte länger als sonst, und der Eintritt der Weiße am Morgen erfolgt früher. Man hat auch schon beobachtet, daß das Licht des Mondes die Röte vermindert oder gar verschwinden läßt, während es den Glanz der Aurora vermehrt.

Ausgenommen diese Tatsachen, gibt es nichts zu irgendeiner Zeit, was die gegebene Regel ungültig machen könnte und nichts, was auch nur eine Veränderung von einem Grad hervorzurufen imstande wäre. Wir haben uns davon selbst überzeugt an Orten, die unter ganz verschiedenen Breiten liegen und deren größte etwa 45°, deren kleinste etwa 20° war;[3]) dabei haben wir immer das eben Gesagte bestätigt gefunden."

III.

Wir gehen jetzt dazu über, die astronomische Berechnung des Beginns der Morgendämmerung oder des Aufhörens der Abenddämmerung darzustellen, so wie sie von den arabischen Astronomen gelehrt wurde. Bei Al-Battâni, einem der ältesten arabischen Astronomen († 929), dessen

[1]) Bei Abul Hassan steht: „ces deux couleurs sont occasionnées par la réflexion des rayons du soleil sur la sphère terrestre" (pag. 295).

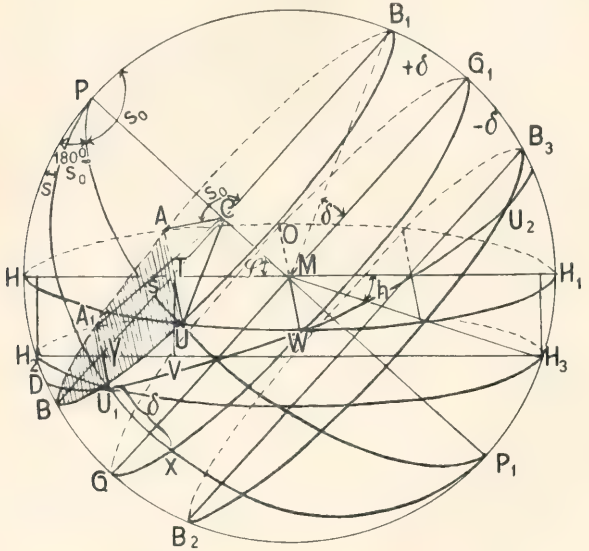
[1]) Winkel, hier Tiefenwinkel der Sonne.

[2]) Hellmann findet (a. a. O. S. 60) für den Anfang der Morgendämmerung der Sonne in Südspanien den Tiefenwinkel 17°52′ und für das Ende der Abenddämmerung 15°40′. Gleichzeitig ersehen wir aus obigen Angaben, daß also die Araber die ersten gewesen sind, die für die Morgen- und Abenddämmerung eine verschiedene Dauer angenommen haben, nicht erst Riccioli im Jahre 1651, wie Hellmann (a. a. O. S. 63) glaubt.

[3]) Für die Geschichte der arabischen Geographie ergibt sich hieraus die wichtige Tatsache, daß Abul Hassan bis zum 20.° nach Süden reiste, also in den Tropen weilte.

Werk: „Über die Bewegung der Sterne" wir in zwei lateinischen Ausgaben (von Plato v. Tivoli 1537 und von C. A. Nallino 1899—1907) findet sich nichts dergleichen; wohl aber löst Ibn Iûnis († 1009) in seinen Hakimitischen Tafeln die Aufgabe, anscheinend zum erstenmal. Hätte nicht glücklicherweise J. J. Sédillot in einer Randnote seiner Abul-Hassan-Ausgabe (S. 298) die Jûnisische Bestimmung des Eintritts der Dämmerung, die den Inhalt des 16. Kapitels des großen Werkes des Kairoaner Astronomen bildet, zum Vergleich mit dem Hassan'schen Verfahren dargestellt, würden wir die Priorität dem $2^1/_2$ Jahrhunderte später lebenden Marokkaner zuschreiben. Denn leider wissen wir von dem Werke des Ibn Iûnis noch recht wenig, da nur 3 Kapitel (III—V) von Caussin ins Französische übersetzt sind. Jedoch hat J. J. Sédillot das handschriftliche Material studiert und für Delambre einen Auszug aus der Jûnisischen Astronomie geliefert, den der letztere in seiner Histoire de l'astronomie du moyen âge benutzte; aber über das Kapitel „Dämmerung" berichtet Delambre nichts. So wollen wir denn die wichtigste Stelle wörtlich mitteilen. Ibn Iûnis sagt:

„Wenn ihr den Zeitpunkt des Aufgangs des Morgenrotes und des Verlöschens des Abendrotes erfahren wollt, so füget dem tatsächlichen Sonnenorte noch 6 Linien hinzu und ihr findet den Nadir dieses Ortes. Berechnet alsdann den Stundenwinkel für eine Höhe von 18^0, nach einer Methode, die wir zur Auffindung des Stundenwinkels aus der Höhe angegeben haben; damit kennet ihr jenen Teil des Nachtbogens, welcher bis zum Ende der Abenddämmerung beschrieben sein muß und ebenso jenen, der noch zur Zeit des Anfanges der Morgendämmerung bleibt. Teilet die Gradzahl eines dieser Bogen durch die Anzahl der Grade, welche eine temporäre Stunde für die betreffende Nacht ausmachen, so wird euch der Quotient die Stunden, Minuten und Sekunden geben, welche schon von der Nacht bis zum Ende der Abenddämmerung verflossen sind, und dies wird auch die Zeit sein, welche noch von der Nacht zur Zeit des Beginns der Morgendämmerung bleibt. Bei gleichen Stunden ist der Stundenwinkel durch 15^0 zu teilen."



Zur Aufhellung dieser Vorschrift sei auf nebenstehende Figur verwiesen, die die Himmelskugel darstellt. HH_1 ist der Durchmesser des Horizontkreises, H_2H_3 jener des Grenzkreises (linea crepusculi) des Dämmerungsgürtels, der sich also nach Ibn Iûnis bis zu -18^0 ausdehnt. Unter Nadir versteht man in der arabischen Astronomie im allgemeinen den tiefsten (Nacht-)Punkt. Für die Sonne, die im Kreise um den Ort C (Mittelpunkt) läuft, kann nur Punkt B Nadir sein. Punkt C ergibt sich aus der geographischen Breite φ des Beobachtungsortes und der Sonnendeklination δ für den Tag, an dem man das Ende der Abenddämmerung wissen will. Nach der Vorschrift des Textes sind zur Auffindung des Nadir von C aus sechs Linien abzutragen. Danach muß bei Ibn Iûnis der Radius irgendeines Kreises zu 6, der Durchmesser stets zu 12 Linien angenommen worden sein.[1]) (Sonst findet man in der älteren Mathematik gewöhnlich den Radius zu 60 partes-Teilen angegeben.)

Es sei nun für einen gegebenen Tag (Sonnendeklination δ bekannt) BB_1 der Durchmesser des Tageskreises der Sonne. Dann erhebt sie sich in A (Aufgang) über den Horizont HH_1 des Ortes M mit der bekannten geographischen Breite φ und erreicht ihn abends wieder in U (Untergang); der halbe Tagesbogen der Sonne reicht also von A bis B_1 oder von B_1 bis U und entspricht dem Stundenwinkel s_0. Dieser ist aus dem bei H rechtwinkligen sphärischen Dreieck PUH sofort zu berechnen, da die eine Kathete $HP = \varphi$ und die Hypothenuse $UP = 90^0 - \delta$ gegeben sind. Für den Nebenwinkel von s_0 ergibt sich

[1]) Der Text läßt uns hier im Unklaren. Möglich, daß die 6 Linien am Horizont nach unten abgetragen, zum Dämmerungskreis führen sollten.

$$\cos(180^0 - s_0) = \operatorname{cotg}(90^0 - \varphi) \cdot \operatorname{cotg}(90^0 - \delta) = \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\delta$$

Der hieraus ermittelte Bogen ist für temporäre Stunden (von denen bekanntlich immer 12 auf einen Tag und 12 auf die Nacht gehen) 6 Stunden gleichzusetzen, für gleiche Stunden aber durch 15 zu dividieren. Daraus erhält man den Zeitpunkt des Untergangs oder Aufgangs der Sonne. Wie wir sehen, hat Ibn Iûnis die Auffindung der Auf- und Untergangszeit der Sonne nicht näher illustriert, sondern als bekannt vorausgesetzt, sie findet sich bei ihm aber im vorhergehenden 15. Kapitel dargelegt.

Die Dämmerung währt so lange, bis die Sonne z. B. abends von U nach U_1 gelangt ist. Zu dieser Zeit gehört der Stundenwinkel

$$UPU_1 = 180^0 - s_0 - s.$$

Der Kairoaner Astronom bestimmt aber statt dieses Winkels erst den Rest des Nachtstundenwinkels $U_1PB = s$, und zwar in höchst origineller Weise. Diese hat ihren tieferen Grund darin, daß die Araber die Berechnung schiefwinkliger sphärischer Dreiecke vermieden und stets versuchten, die gestellte Aufgabe auf die Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks zurückzuführen. Um dies zu erreichen, verbindet Ibn Iûnis den Westpunkt des Horizonts W (Durchschnitt des Himmelsäquators QQ_1 mit dem Horizont) mit dem Sonnenorte U_1, wo die Sonne also bereits 18^0 tief steht und die Dämmerung aufhört. Da es von W bis zum Meridian 90^0 sind, so steht der verlängerte Bogen WU_1 in D senkrecht auf dem Meridian, mithin ist Dreieck U_1PD bei D rechtwinklig. Bogen WU_1 führt bei Ibn Iûnis den Namen baad und wird durch direkte Messung ermittelt. Das hierzu benutzte Instrument ist der Destur. Da aber U_1 unter dem Horizont liegt, so muß man in diesem Falle den Bogen WU_1 gleichen Bogen WU_2 messen. In U_2 steht die Sonne aber, wenn ihre Höhe 18^0 über dem Horizont und ihre Deklination denselben negativen Betrag hat, der ihr am Beobachtungstag mit positivem Wert zukommt. (Also $^1/_2$ Jahr früher oder später.) Es ist nicht ausgeschlossen, daß Ibn Iûnis, um die Aufgabe zeitlich nicht auseinanderzureißen, sich in U_2 eines passenden Sternes bediente.

Mit der Kenntnis von WU_1 ist auch $BU_1 = 90^0 - WU_1 = 90^0 -$ baad bekannt. Aus dem rechtwinkligen Dreieck BPU_1 folgt dann

$$\cos(90^0 - WU_1) = \sin(90^0 - XU_1) \sin s$$

d. i.

$$\sin \text{baad} = \cos\delta \cdot \sin s$$

woraus sich

$$\sin s = \frac{\sin \text{baad}}{\cos\delta}$$

ergibt.

Will man Bogen $UU_1 = AA_1$ in modernen Zeitstunden haben, so dividiert man seine Grundzahl durch 15; für temporäre Nachtstunden ist jedoch zu ermitteln, wieviel Stunden dem Bogen UU_1 zukommen, falls auf UB deren 6 entfallen. Damit dürfte die Iûnisische Regel zur Bestimmung der Dämmerung wohl genügend illustriert sein.

Wir wollen zum Schluß noch die rechnerische Ermittlung der Dämmerungsdauer erwähnen, wie sie sich bei Abul Hassan findet, der, wie wir bereits wissen, den Tiefenwinkel der Sonne für den Beginn der Morgendämmerung zu 20^0, das Ende der Abenddämmerung zu 16^0 angibt und ausdrücklich betont, daß die Morgendämmerung länger dauert als die Abenddämmerung. Seine kurze Lösung, der, wie allen seinen Vorschriften, jede Spur eines Beweises fehlt, ist diese:

„Für die Morgendämmerung: Ziehe jedesmal vom Sinus der Meridianhöhe des Nadirs der Sonne den Sinus von 20^0 ab und teile den Rest durch den Assl des Nadir; der Quotient wird der Sinus versus des Stundenwinkels sein, der zwischen Mitternacht und Aufgang des Morgenrotes liegt; diesen ziehe man vom halben Nachtbogen ab, so wird der Rest gleich dem Stundenwinkel sein, der zwischen dem Beginn der Morgendämmerung und dem Sonnenaufgang liegt."

Für die Abendämmerung hat man nur den Tiefenwinkel h der Sonne von 20^0 auf 16^0 zu verringern.

Die Entstehung dieser Regel kann man sich etwa so denken: Wir fällen (s. Figur) von T, dem Durchschnitt der den Auf- und Untergang der Sonne verbindenden Linie AU mit dem Horizont HH_1, auf H_2H_3, das Lot TV und nennen den Durchschnitt des Parallelkreisdurchmessers BB_1 mit dem Durchmesser des Dämmerungskreises Y. Es ist nun leicht zu sehen, daß $CB = CB_1 = MB_1 \cdot \cos\delta = \cos\delta$ ist, falls man den Radius der Himmelskugel gleich der Einheit setzt, wie das immer geschieht. Dann ergibt sich auch:

$$TV = \sin h = \sin 20^0 \text{ resp. } \sin 16^0$$

Aus dem rechtwinkligen Dreieck TVY liest man ab:

$$\frac{\sin h}{TY} = \cos\varphi, \text{ also } TY = \frac{\sin h}{\cos\varphi}.$$

Aus dem ebenfalls rechtwinkligen Dreieck CTA folgt $CT = CA \cdot \cos(180^0 - s_0) = \cos\delta \cdot \cos(180^0 - s_0)$, und ebenso aus dem rechtwinkligen Dreieck CA_1Y

$$CY = CA_1 \cdot \cos s = \cos\delta \cdot \cos s.$$

Mithin ist

$$CY - CT = TY = \cos\delta\,[\cos s - \cos(180^0 - s_0)] = \frac{\sin h}{\cos\varphi}.$$

Wir fanden aber

$$\cos(180^0 - s_0) = \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\delta,$$

also läßt sich auch schreiben

$$\frac{\sin h}{\cos\varphi} = \cos\delta\,(\cos s - \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\delta),$$

woraus durch Auflösen folgt:

$$\cos s = \frac{\sin h}{\cos\delta \cdot \cos\varphi} + \operatorname{tg}\delta \cdot \operatorname{tg}\varphi$$

Das ist

$$-\cos s = \frac{-\sin h - \sin\delta \cdot \sin\varphi}{\cos\delta \cdot \cos\varphi}$$

Wenn wir zu der letzten Gleichung links und rechts die Einheit addieren, folgt:

$$1 - \cos s = \frac{\cos\varphi \cdot \cos\delta - \sin\varphi \cdot \sin\delta - \sin h}{\cos\delta \cdot \cos\varphi}$$

oder

$$\sin\text{vers} \cdot s = \frac{\cos(\varphi + \delta) - \sin h}{\cos\delta \cdot \cos\varphi}$$

Diese letzte Gleichung gibt tatsächlich die Hassan'sche Vorschrift genau wieder. Es ist nämlich die Meridianhöhe des Nadir

$$\sphericalangle \text{HMB} = 90^0 - \varphi - \delta = 90^0 - (\varphi + \delta)$$

also

$$\sin[90^0 - (\varphi + \delta)] = \cos(\varphi + \delta);$$

hiervon ist sin h zu subtrahieren. Was nun den Assl (Wurzel) anbelangt, so ist dies eine von Abul Hassan in die arabische Astronomie eingeführte Bezeichnung für die halbe Summe der Sinuswerte jener Winkel, die eine Parallelkreissehne mit dem Horizonte bildet. Also Assl des Nadir:

$$\sin\frac{\sphericalangle \text{H}_1\text{MB}_1 + \sin\sphericalangle \text{H}_2\text{MB}}{2}$$

$$= \frac{\sin[90^0 - (\varphi - \delta)] + \sin[90^0 - (\varphi + \delta)]}{2}$$

$$= \frac{\cos(\varphi - \delta) + \cos(\varphi + \delta}{2} = \frac{2 \cdot \cos\varphi \cdot \cos\delta}{2}$$

$$= \cos\varphi \cdot \cos\delta.$$

Das ist aber das Produkt, das im Nenner steht. Daß $1 - \cos s$ ehemals als sinus versus und $1 - \sin s$ als cosinus versus bezeichnet wurde, lehrt jede Geschichte der Mathematik.

Wir werden ein anderes Mal Gelegenheit nehmen, einige interessante astronomische Instrumente der Araber zu besprechen.

Prinzipien der Skelettbildung.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Edw. Hennig.

Als Skelett werden Hartbestandteile des Tierkörpers bezeichnet, die sehr verschiedenen Ursprungs sein und sehr verschiedene Aufgaben erfüllen können. Sie gelten unklarer Vorstellung nicht selten gewissermaßen als anorganische, tote Körperteile, kommen aber in der Paläontologie um so mehr zur Anerkennung. Müssen sie doch als (mit nicht allzu wenigen, aber verhältnismäßig bedeutungslosen Ausnahmen) einzige Überbleibsel einer vergangenen Welt das ganze reiche Leben ungemessener Zeiträume vor unseren Augen wieder erstehen lassen. Als Ausscheidung des Weichkörpers lassen sie Rückschlüsse auf jene fossil nicht erhaltungstähigen Teile zu; ja sie sind in Gestaltung und Wechsel lediglich aus den Weichbestandteilen heraus verständlich. Nicht etwa schmiegt der Weichkörper dem starren Skelettgerüst sich an, sondern umgekehrt: nicht der Nerv findet ja das winzige Foramen im Knochen als Durchtrittsstelle, sondern der Knochen wird in ursprünglich schmiegsamer Masse wie ein Gipsabguß um ihn herum gegossen und empfängt von den eigenen Funktionen seine Gestalt. Darum ist es natürlich nur ein verkürzter bildlicher Ausdruck, wenn die Paläontologie bei der Beschreibung der Wandlungen des Tierkorpers von der Streckung eines Schädels, der Aufrollung einer Mollusken-Schale, der Zuspitzung oder Abplattung von Zähnen spricht. Wenn das scheinbar Starrste, das Skelett, in paläontologischer Betrachtung als unerhört schmiegsames Wachs in den Händen der Natur erscheint, so sind es im allgemeinen eben die noch weich vorgebildeten Jugendgewebe, die geformt werden und erst das abgeschlossene Ergebnis jedes einzelnen individuellen Schrittes wird uns als Hartbestandteil überliefert.

Die Veränderungen des Skeletts lassen uns also den Wechsel von Lebensfunktionen erkennen, d. h. aber den Weg, den eine Tiergruppe in ihrer Entwicklung zurückgelegt hat, und die Richtung dieses Weges. Es ist von großem Interesse, dieser Richtung nachzuspüren. Denn die philosophische Überzeugung, daß die Annahme einer „Zielstrebigkeit" jenseits allerhöchstens individueller Grenzen kein wissenschaftliches Prinzip sei, und die immer wieder gemachte Erfahrung einer oft geradezu genialen Vervollkommnung[1]) des Tierkörpers in ganz bestimmter, oft durch Jahrmillionen verfolgter Richtung rivalisieren im Geheimen noch immer miteinander. Die Ausdrucksweise der Paläontologie ist jedenfalls vielfach eine fast überschwenglich teleologische, wenn auch wohl in der Mehrzahl der Fälle nur auf stillschweigende Übereinkunft hin und mit voller Absicht zugunsten einer klaren Charakterisierung.

Wir wissen aus der gewaltigen Zahl skelettloser Tiere verschiedener niederer Stämme, daß Hartbestandteile dem Körper nicht unentbehrliche Lebensnotwendigkeit sind. Wo aber ein Skelett bei niederen Tieren auftritt, ist es ein äußeres, ein Hautskelett, eine Schale, und seine Funktion ist einfach dieselbe wie bei der „harten Haut" einer Arbeitshand (wo der „Zweck" in seltener Klarheit als das Ergebnis wechselseitiger Förderung von Ursache und Wirkung erkennbar ist). Der Schutz gegen äußere Einflüsse und Gefahren, kurz gegen die Außenwelt, den das Außenskelett mit fortschreitender Entwicklung in immer steigendem

[1]) Ist nicht z. B. die Tarnkappe der Tintenfische, die schwarze sie ihren Verfolgern entziehende Flüssigkeit, geradezu als Erfindung zu bezeichnen und ganz ähnlich den Rauchwolken, in die sich angeblich unsere Flieger im Notfalle hüllen können? Sind Giftdrüsen nicht bewundernswerte technische Errungenschaften und gehen gewisse Mimikryerscheinungen nicht schlechterdings in ihrer Vollendung über das Notwendige (z. B. bei Schmetterlingen nicht nur Nachahmung eines Blattes, sondern auch noch des Raupenfraßes daran!) und damit über das durch den Daseinskampf Erklärliche hinaus?

Maße gewährt, hat aber Kompromisse einzugehen mit anderen unabweisbaren Lebensbedürfnissen, die in entgegengesetztem Sinne wirken: Beweglichkeit, Verbindung und Stoffaustausch mit der Außenwelt. Eine Stadtmauer, die nicht Tore (offenbare Schwächepunkte) enthielte, würde erdrücken, statt zu schützen; und eine Schildkröte, die durch ihren kompakten Panzer geradezu im Fortpflanzungsgeschäft beeinträchtigt wird, die sich, auf den Rücken gelegt, nicht selbst wieder aufzurichten vermag, erstickt im — „Militarismus" (wenn dieses Wort einen Sinn haben soll), weil sie über den Schutzmaßregeln, einem Mittel zum Zweck, andere wichtige Bedürfnisse vernachlässigt und damit schließlich selbst den Schutz zu einer Gefahr werden läßt.

Die Art und Weise, in der das Dilemma gelöst wird, macht die Schale erst verständlich, die Zahl der Methoden zur Erreichung des Schutzes unter Umgehung der angedeuteten Schwierigkeiten ist groß in der Natur. Und jeder Methode entspricht etwa eine große genetisch-systematische Einheit des Tierreichs. Es kommt aber hinzu, daß ein fertig gebildetes Skelett vorher ungeahnte Möglichkeiten gewissermaßen zufällig mit sich bringt, die von der unermüdlichen Natur begierig aufgegriffen werden. Ein Hartbestandteil ermöglicht als fester Ansatzpunkt erst bestimmte Ausbildungen der Muskulatur, die ursprüngliche Funktion kann in ihrem Werte daneben und neben anderen Möglichkeiten ganz verblassen und vernachlässigt werden. Dadurch kann es sich als erforderlich erweisen, den ursprünglichen Beschützer selbst in zarteste Obhut zu nehmen, gerade wie der Mensch (aus anderen Gründen) seinen Kopf „behütet" und den Hut seinerseits „beschirmt". So wird dann schließlich nicht nur im Wirbeltierstamme das Skelett nach innen verlagert und es kann daneben von neuem zur Hautskelettbildung Raum werden, wie vor allem bei den Fischen und Reptilien.

Als drittes bzw. viertes formgebendes oder abänderndes Moment tritt endlich das Wachstum ein. Gerade die Jugendstadien bedürfen ja des Schutzes in besonderem Maße, die Skelettbildung hat also nicht Zeit, das Stadium des erwachsenen Tieres abzuwarten. Andererseits behindert naturgemäß eine feste Außenhülle das Ausdehnungsbedürfnis; es sind also bestimmte Kunstgriffe der Natur erforderlich, über diese neue Schwierigkeit hinweg zu verhelfen. Ein Außenskelett wird von Zeit zu Zeit abgelegt und ersetzt oder einfacher erneuert wie ein Anzug und dazu ist ein nicht unbeträchtlicher Energie- oder Stoffaufwand nötig, aber gerade daraus können auch wieder neue Quellen der Lebensfähigkeit erstehen.

Unter den Einzelligen kommen als Skelettbildner für die Paläontologie nahezu ausschließlich die Rhizopoden, von diesen wieder nur die Foraminiferen und Radiolarien in Betracht. Schon zwischen diesen beiden besteht — es können in dieser kurzen Übersicht natürlich nur schematisch Hauptzüge angeführt werden — ein wichtiger Gegensatz, der auch im Namen zum Ausdruck gelangt: Ein bedeutender Teil der Radiolarien scheidet ein sehr zierliches, meist kugeliges Gehäuse aus, das allenthalben wie feinstes Schnitzwerk durchbrochen ist und die Sarkode strahlt allseitig und gleichmäßig durch diese Öffnungen aus. Im Verlaufe des Wachstums scheidet sie außen über dem ersten, also in größeren Dimensionen ein zweites konzentrisches Gitterwerk ab und so fort. Die ineinander gefügten und miteinander durch Streben verbundenen Kügelchen erinnern an prächtige chinesische Lackschnitzereien.

Bei den Foraminiferen ist die kuglige oder gestreckte, sehr verschiedenartig gestaltete Schale nur an einem Ende mit einer Öffnung versehen. Nur hier kann also die Sarkode austreten, nur hier weiterwachsen und weiterbauen: eine Zelle fügt sich an die andere, wobei eine unendliche Mannigfaltigkeit der Richtung und Größenänderung im Aneinanderreihen die einzelnen Gattungen charakterisiert. Aber wir treffen schon hier neben dichten auch auf poröse Schalen und damit auf einen oft wiederholten Gegensatz (Perforata-Imperforata bei Foraminiferen, Porulosa-Osculosa bei Radiolarien, Perforata-Aporosa bei Korallen), der zunächst dem angegebenen zwischen Radiolarien und Foraminiferen selbst entspricht und eine meist sekundäre, daher erst bei jüngeren Gruppen auftretende Durchbrechung des Panzers bei einem Teil der Formen betrifft. Atmung und Ernährung verlangen trotz dem Schutzbedürfnis ihr Recht, aber auch das Gewicht der Schale dürfte in Frage kommen, daß den winzigen Körpern unbequem werden oder das Tier im Schlamm des Bodens versinken lassen könnte. Die Porösität der Schale würde dann etwa der Materialersparnis bei Extremitäten und Wirbeln riesiger landbewohnender Wirbeltiere entsprechen.

Indem sich nun unter Arbeitsteilung zahlreiche Zellen zum Aufbau metazoischer Tierkörper zusammentun, werden naturgemäß die Bedingungen der Skelettbildung wesentlich andere, nicht aber die zu erfüllenden Aufgaben. Daher finden sich beispielsweise bei Schnecken und Ammoniten mehrfach biologisch sehr wertvolle Konvergenzen des Schalenbaues zu den Foraminiferen.

Unter den Coelenteraten zeigen sich zunächst wieder durchbrochene und undurchbrochene Stütz- und Schutzpanzer bei den Schwämmen bzw. Korallen. Der große Magenraum, dem alles andere dienstbar ist, steht durch eine Hauptöffnung mit der Außenwelt in Verbindung. Ist diese Öffnung aber bei den Korallen sowohl Mund als After, strömt also durch sie unter Mitwirkung der randlichen Tentakel das Wasser ein und aus, so dient sie bei den Schwämmen lediglich der Ausfuhr; die Einfuhr erfolgt durch seitliche, die „spongiöse" Wandung (die nicht ganz dem Skelett identisch ist!) durchbohrende Kanäle. Die Tentakeln sind hier also entbehrlich, dafür tritt innerhalb der Zufuhrröhren ein Flimmer-

epithel ein. Das Skelett der Schwämme besteht aus einzelnen, nicht einmal stets miteinander verfilzten Nadeln im Fleische, ist also kein Schutzorgan, sondern lediglich Stützgerüst, kann auch ganz fehlen. Bei den Korallen ist es dagegen wirklich ein allseitig abschließendes und auch im Innern gekammertes Gehäuse, gleichsam eine künstliche Felshöhle. Porösität betrifft hier großenteils nur die inneren Septen, nicht die äußere Wandung. In diesen Fällen ist sie offenbar nicht zur Erleichterung des Verkehrs nach außen, sondern nur zur Verminderung des Materialverbrauchs und des Gewichts bestimmt.

Das Echinodermen-Skelett ist nach ganz anderem Grundplane aufgebaut, wie er uns erst wieder im Schuppenpanzer bei Wirbeltieren ähnlich entgegentritt. Einzeltäfelchen mosaikartig zusammengesetzt erlauben nicht nur den Körper bis auf die wichtigsten Leibesöffnungen zu schützen, sondern gewährleisten als ein echtes „Panzerhemd" auch die notwendige Beweglichkeit. Dem Grade der Beweglichkeit entspricht aber, was bei diesen Wirbellosen immerhin ins Gewicht fällt, im umgekehrten Verhältnis der Grad der Festigkeit. So sehen wir denn nicht etwa in gerader Entwicklungslinie, sondern mit vielfachem Hin und Her den jeweiligen Bedürfnissen oder wenn man will Launen entsprechend die mannigfachsten Übergänge und Kombinationen von beweglichem und durch Verwachsung unbeweglichem Plättchenpflaster bei Blastoideen, Cystoideen, Crinoideen, Asterozoen und Echinozoen. Zu Zwecken der Respiration und Fortbewegung kommen wieder Porendurchbrechungen in wechselnder Anordnung vor. Innerhalb der Crinoiden (Seelilien) sehen wir eine allmähliche Verschiebung im Verhältnis zwischen solidem Kelch und freibeweglichen Armen zugunsten letzterer in der Weise sich vollziehen, daß mehr und mehr Plättchen von oben her den Armen angegliedert und beweglich werden. Sind sie doch im ganzen dem Boden angewachsen und somit auf größere Schmiegsamkeit in den Einzelteilen unbedingt angewiesen. Bei den Seesternen kann es dagegen bis zu angenähert vollständiger Reduktion der hier Leibesorgane mit enthaltenden Arme kommen (Sphaerites) und die Seesterne haben (durch Heraufziehen der „Ambulakra" auf den „Kelch" oder die „Krone") völlig auf bewegliche Arme Verzicht geleistet (ganz ähnlich auch paläozoische Pelmatozoen, bei denen freilich die Arme nicht reduziert, sondern umgeschlagen und dem Kelche aufgewachsen erscheinen, was äußerlich gewisse Konvergenzen bedingt). Beide erfreuen sich ja der Möglichkeit der Fortbewegung auf dem Meeresboden mittels kleiner Füßchen, auch der sekundär hierzu herangezogenen Hautstacheln und können somit auf die Festigkeit das Hauptgewicht legen, die Platten zu einem starren, unbeweglichen Panzergewölbe vereinigen.

Wieder ein anderes Prinzip ist bei den „Zweischalern" zur Durchführung gelangt: Zwei Klappen umhüllen etuiartig den Weichkörper, den sie völlig gegen die Außenwelt abschließen können. Aber in diesem „Können" ist schon ein der eigenen Willkür untertäniges Element enthalten: Das Tier öffnet und schließt seine Schutzhülle vorübergehend und nach Belieben. Dennoch sind auch hier tiefgreifende Abwandlungen möglich und vorhanden; umfassen doch die Zweischaler als nicht-natürliche Einheit je einen Teil der Mollusken, der Molluskoidea und gewisse Arthropoden (Schalenkrebse). Liegen die beiden Schalen der Muscheln rechts und links dem Tiere an, so entsprechen die der Brachiopoden dem oben und unten als Dorsal- und Ventralklappe. Damit ist der bekannte Gegensatz gegeben, daß die mediane Symmetrie-Ebene des bilateralen Körpers bei Brachiopoden die Schalen halbiert, bei den Muscheln dagegen zwischen ihnen hindurchgeht. Daher die Symmetrie der Doppelschale hier, der Einzelklappe dort, die dem Paläontologen ein so wichtiges Merkmal an die Hand gibt. Die Zweischaligkeit ist also lediglich ein auf sehr verschiedenen Wegen erreichtes, der Wirkung nach gleiches System. Eine bedeutende Verschiedenheit der Methode besteht ja vor allem auch darin, daß die Muscheln die Muskulatur nur zum Schließen verwenden, die Öffnung der Schalen dagegen selbsttätig durch das elastische Band geschieht, während die Brachiopoden auch das Öffnen durch einen als Heber wirkenden Muskel besorgen.

Den Zweischalern stehen die „Einschaler" unter den Mollusken entgegen: Schnecken und „Kopffüßler" oder Gastropoden und Cephalopoden. Die Embryonalzelle umgibt sich wiederum nahezu allseitig mit einem festeren, später verkalkenden Häutchen. Während des Wachstums wird das Skelett an der einzigen Öffnung in entsprechendem Maße ergänzt und erweitert; das Tier wandert also vorwärts aus der Schale heraus oder besser schiebt die nicht mehr bewohnbaren Teile rückwärts ab. Dabei besteht aber ein wesentlicher Unterschied. Die beiden gemeinsame bilaterale Symmetrie des Weichkörpers wird (mit geringen Ausnahmen, deren biologische Deutung sich mit diesem Vergleiche von selbst ergibt) von der Cephalopoden-Schale deutlichst zum Ausdruck gebracht, die Schneckenschale dagegen rollt sich zwar auch wie ein Ammonshorn spiralig auf, doch nicht in der einen medianen Ebene. Der Grund dürfte in den Lebensgewohnheiten zu suchen sein: Die Schnecken, auch die Mehrzahl der meeresbewohnenden, bewegt sich kriechend auf dem Boden, der durch die Schale beschwerte Mantelsack hängt seitlich herab und läßt daher die kalkige Ausscheidung schief weiterwachsen. Die Ammoniten dagegen müssen als gute Schwimmer gelten; damit hängen einige Eigenschaften ihrer Schale im Zusammenhang, die einander wechselseitig bedingen und fördern, die ihrerseits durch eine ganz neuartige Ausnützung der Schale das Schwimmen ganz wesentlich erleichtern und damit aufs klarste wieder das Wesen der Selbst-

steigerung,[1]) d. h. der gradlinigen Fortentwicklung kennzeichnen. Die Verbindung des Weichkörpers mit der Schale wird gefestigt, indem der Mantel im Gegensatz zu den Schnecken nicht nur seitlich an der Schalenmündung, sondern auch rückwärts eine Kalkwand absondert, die freilich beim allmählichen Herausrücken des Körpers aus den Jugendwindungen von Zeit zu Zeit ersetzt werden muß: die sog. Septen oder Kammerscheidewände. Dadurch entstehen innerhalb der außer Dienst gestellten Schalenteile leere Zellen (ähnlich wie bei gewissen Foraminiferen). Diese bloßen Relikte greift die Natur begierig auf und weiß die Abfälle in trefflichster Weise zu nützen: mit Luft oder richtiger Gasen erfüllt, dienen sie als Ballonkörper und liefern dem Tiere so einen beliebig regulierbaren Auftrieb, lenkbare Luftschiffe des Meeres! Damit sind sie aber zugleich gerade gerichtet, rollen sich also in der Medianebene auf und auch dies gewährt einen Vorteil, der alsbald ausgenützt, d. h. vervollkommnet wird. Die ausgedienten zarten Embryonalkammern haben ja plötzlich einen Wert erhalten und durch die symmetrische Aufrollung gelangen sie in die Mitte der Schalenspirale, wo sie gegen Verletzung besser geschützt sind als an der Spitze des Schneckengehäuses. Nun legt sich in den verschiedensten Abteilungen der Cephalopoden der Weichkörper möglichst breit von außen über seinen Auftriebsapparat und umhüllt ihn ebenso, wie die neuen von ihm ausgeschiedenen Windungen es tun, zu vermehrtem Schutze: die evoluten Gehäuse werden involut, ungenabelt, bis im höchsten Stadium dieser Entwicklung die inneren Umgänge von außen her überhaupt nicht mehr zu erreichen sind. Die Schwimmfähigkeit wird also immer mehr gesichert und gesteigert, der vermehrte Stoffwechsel führt zu erhöhter Gasausscheidung, der Weichkörper wird gewissermaßen von innen aus der Schale nach vorn gedrängt, der Widerstand des Wasserdrucks von außen, wie das Solger einleuchtend dartat, überwunden. Entsprechend finden wir bei den Ammoniten gegenüber den geologisch älteren (und wenn man von der lebenden Gattung rückschließen will, trägeren) Nautiloideen vorwärts gewölbte Scheidewände. Mit dem Kräftigerwerden der Muskulatur des Mantels mag auch die immer kompliziertere Schlitzung der „Lobenlinien" (Nähte der Kammerwände) zusammenhängen, mit ihr gemeinsam wieder zu einfachen Stadien von dem Augenblick an zurücksinken, wo zu verschiedenen Zeiten, besonders in der Kreide, kurz vor dem endgültigen Absterben die Ammoniten altern. Ein Aufgeben des Schwimmens, eine Rückkehr zum Bodenleben mochte die gleichen und ähnliche unsymmetrische Spiralenbildungen zur Folge haben, wie wir sie bei den Schnecken fanden. Die unregelmäßigen „Nebenformen" gehen mit vereinfachten Lobenlinien einigermaßen parallel.

In größerer Häufigkeit und mehr als normale Nebenzweige zeigen sich aber bei Nautiloideen an Stelle der gewundenen die gestreckten Schalen; „Orthoceras", das „gerade Horn" ist eigentlich eine contradictio in adjecto. Auch hier bestand ja aber die Kammerung und damit der Zwang, das schützende Skelett selbst zu schützen, ja die neu entstandene Funktion in den Vordergrund zu stellen, selbst wenn damit Preisgeben des ursprünglichen Schutzes verbunden war. Es kommt hinzu, daß die Cephalopoden sich beim Schwimmen vorwiegend rückwärts bewegen, eine lange gestreckte Schale also um so gefährdeter ist. Damit ist die eigenartige Abänderung des Skeletts bei der Ascoceraten-Familie in Zusammenhang gebracht worden. Hier werden die ersten Kammern nach einiger Zeit abgeworfen und die neuen Kammern seitlich bzw. dorsal zur Wohnkammer angelegt, wodurch Vereinigung auf engerem Raum ebenfalls erzielt wird. Indessen hat diese Gruppe das Silur, in dem sie entstand, nicht überlebt, wogegen die Orthoceraten als solche sich bis zur Trias zu halten vermochten. Hier gehen, soweit wir zurzeit übersehen, aus ihnen die Aulacoceraten und damit die Belemniten hervor und zwar infolge Anwendung eines neuen „Prinzips" zum Schutze der geraden Luftkammerreihe, insbesondere der Anfangskammern: der Weichkörper tauscht die Rolle des Beschützers mit der Schale, umhüllt sie und macht sie so zum Innenskelett, das außer bei den Vertebraten nur noch bei den Dibranchiaten (Zweikiemer der Cephalopoden) eine bedeutende Rolle spielt. Noch mehr: der Weichkörper scheidet eine neue sehr kompakte Hülle aus Kalkkriställchen aus, die die Spitze der Kammerschale umfaßt und mehr und mehr zu deren Schutze einhüllt, ja schließlich ganz aufnimmt. So entsteht das meist allein erhaltene feste Rostrum der Belemniten, der „Donnerkeil" des Volksmundes. Da die fleischliche Hülle nur dünn ist, vermag dieser spitze Sporn beim Rückwärtsschwimmen nebenbei auch noch als Wasserteiler zu dienen. Die ursprüngliche Schale sinkt zum bedeutungslosen „Phragmokon" herab, an Stelle der Wohnkammer tritt die nur dorsal vorhandene Verlängerung der Schalenmündung, die als „Proostrakum" der Belemniten bezeichnet wird und als Schulp der Tintenfische (Sepien) schließlich fast allein vom ganzen Innenskelett übrig geblieben ist. Denn nachdem eine Reduktion der Kammerung eingetreten war, wurde auch ihr Schutz überflüssig und der ganze innere Ballast fliegt über Bord. Gewiß ein Beispiel für nicht gradlinige, „zielstrebige" Entwicklung!

Bei den Arthropoden stoßen wir wieder auf ein freilich meist chitinöses Außenskelett und aber-

[1]) Zum Vergleich ein Beispiel unseres Kulturlebens: Längere geradlinige Straßen einer Großstadt pflegen den Durchgangsverkehr anzuziehen, dieser lockt größere Kaufhäuser an, die ihrerseits erneutes Zuströmen des Publikums, vermehrte und verbesserte Verkehrsmittel hervorrufen, womit wieder neue Absatzgelegenheiten gegeben sind und so fort, bis schließlich Geschäftsstadt und Wohnstadt sich durch Arbeitsteilung voneinander sondern.

mals auf ganz neue Grundzüge und ungeahnte Entfaltungsmöglichkeiten. Das Prinzip des beweglichen Panzers tritt wieder auf und zwar erstreckt er sich im Gegensatz zu den Crinoiden selbst auf die Fortbewegungsorgane, die zu kunstvoll verschienten Gliedmaßen werden und nachträglich nur infolge dieser Beschaffenheit Umwandlungen zu Fühlern, Kiefern, Greif- und Abwehrorganen erfahren können. Demgegenüber ist jetzt der Leib selber nicht stets allenthalben gleichmäßig geschützt: der Erdboden, auf dem das Tier kriecht, schützt auf der Unterseite, die hauptsächlichen Panzerplatten finden sich also dorsal und sie sind nunmehr nach Segmenten des wurmförmig gestreckten Körpers verteilt angebracht, gegeneinander verschiebbar und dachziegelartig als Schuppen einander randlich aufgelagert, so daß auch bei Krümmung des Leibes keine Lücke zwischen ihnen klafft. Vorbildlich fast sind darin die Panzer der (paläozoischen) Trilobiten gebaut. Häufig sind diese Tiere in eingekrümmter Stellung erhalten, wobei Schwanz- und Kopfschild einander berühren und decken. Die Möglichkeit, die weniger gepanzerte Bauchseite zu schützen, ist also dennoch gegeben, aber wiederum dem freien Willen des Individuums anheimgetellt. An Stelle des zweiklappigen Etuis ist hier nur die aufrollbare spanische Wand getreten. Besser noch wäre mit dem Igel zu vergleichen: Denn auch seitlich bleibt der Schutz dabei durch äußerst sinnreiche Anordnung der Einzelplatten vollkommen gewahrt. Die Verschmelzung mehrerer ursprünglicher Platten oder Segmente ist beim Kopf- und Schwanzschild der Trilobiten in allen Stadien zu verfolgen und geht wohl in Anpassung an bestimmte Funktionen vor sich, die nicht nur den Schutz umfassen, sondern zum Teil neue „Einfälle" an Hand des gegebenen Skelett-Materials darstellen. Der ungeheuerliche Reichtum an Formen bei den Arthropoden, die ja als erste neben dem Elemente des Wassers und des trockenen Landes auch die Luft erobern und sich dort frei in unabsehbar mannigfaltigen Gestalten entfalten, kann bei dieser flüchtigen Übersicht nicht umfaßt werden. Bemerkt sei nur hinsichtlich des Trilobiten-Schwanzschildes (Pygidum), daß es nach einer einleuchtenden Darstellung als Schlagruder beim Schwimmen dient und zwar in einer vertikalen (dorso-ventralen) Bewegungsrichtung.

Denn damit ist ein wichtiger Gegensatz gegeben gegenüber den mit ihnen gemeinsam vorkommenden ältesten Wirbeltieren, die eine geradezu erstaunliche äußerliche Ähnlichkeit mit jenen Invertebraten aufweisen und daher des öfteren zu der Frage angeregt haben, ob hier das paläontologische Beweismaterial für eine Ableitung der Wirbeltiere, und zwar der Fische von den Arthropoden gegeben sei.[1]) Es ist ja vor allem höchst interessant und überraschend, bei diesen ältesten Wirbeltieren nicht das innere Skelett zu finden, das uns als ihr wesentlichstes Merkmal vor Augen steht, sondern einen Panzer, der Kopf und Brust außen umgibt und nur am Hinterleib, soweit dieser bei mehreren Formen erhalten ist, in ein Schuppenkleid übergeht, wie wir es von Fischen und Reptilien her gewöhnt sind. Unbedingt erforderlich zur Klärung jener Streitfragen ist ein noch viel intensiveres Studium der mikroskopischen Skelettstruktur. Innerhalb der silurisch-devonischen Panzerfische sind ja freilich schon große Verschiedenheiten in dieser Hinsicht festgestellt worden. Aber es ist verständlich, daß die seltenen Funde nicht jederzeit zu mikroskopischen Schliffen geopfert werden können, bedauerlicher, daß gewiß manches hierfür geeignete, sonst der Erhaltung wegen unbrauchbare Bruchstück verworfen oder nicht beachtet und erkannt werden mag. Was die wirklich weitgehende, selbst die Bestimmung erschwerende Übereinstimmung in der äußeren Gestalt angeht, wie sie insbesondere an Arthropoden und Placodermen der gleichen obersilurischen Schicht der Insel Oesel bemerkt werden kann, so ist Vorsicht unbedingt vonnöten: es gibt in der alpinen Trias Fälle, wo Schnecken und Cephalopoden äußerlich überraschend gleichen Habitus annehmen, wobei Ammoniten (z. B. Cochloceras) zur Schneckenspirale übergehen, Schnecken (z. B. die Pleurotomaride Kokenella) sich in einer Ebene aufrollen und auch die Skulptur entsprechend variieren kann. Wir kennen noch nicht endgültig die Einflüsse der Außenwelt und Lebensweise auf die Gestaltung der Organismen. Vielleicht verbergen sich unter einigen als Mimikry bezeichneten Gleichartigkeiten in ähnlicher Weise gleiche Wirkungen gemeinsamer Ursachen? Sobald wir jedenfalls ganze Abdrücke von Panzerfischen finden, machen die Rücken- und Schwanzflosse die Zugehörigkeit zu den Fischen auch dem Uneingeweihten ganz plausibel. Und in dieser Neuerwerbung kündigt sich eben eine ganz andere Schwimmbewegung, der seitliche, horizontale Schlag des Hinterleibes an (vgl. das Rudern eines Kahns mit nur einem Riemen). Die Fläche muß der größeren Wirkung wegen senkrecht zur Bewegungsebene stehen, d. h. bei einem Krusterschwanz der angedeuteten Art in einer seitlichen Verbreiterung (flache Pygidien), beim Fisch in einer senkrecht stehenden Hauterweiterung (Flosse) bestehen. Eine derartige „schlängelnde" Bewegung des Fisch-Hinterleibes ist funktionell unter keinen Umständen von dem Schwimmen solcher Kruster abzuleiten, die an Stelle eines Schwimmfußes einen Schwimmschwanz entwickeln.

Wenn wir bei den Nautiloideen (Orthoceraten) Belemnoideen das Hereinziehen des Außenskeletts in den Körper kennen lernten, so tritt bei den Wirbeltieren ein ähnlicher Wechsel, aber im ganzen[1]) keine Wiederholung jenes Vorgangs ein:

[1]) Vgl. besonders die interessante und geschickte, wenn auch in der Behandlung des paläontologischen Materials nicht immer ganz einwandfreie Studie von Gaskell: Origin of vertebrates. London 1908.

[1]) Ein „Hineinwandern" von dermalen Knochenelementen in den Körper ist auch bei Vertebraten nicht ausgeschlossen

neben dem Hautskelett entsteht das innere Gerüst der Wirbelsäule und ihrer Anhänge, das so unendlich neuartige und wechselreiche Gebilde und Funktionen im Verlauf der Stammesgeschichte ermöglicht, zu voller Entfaltung seiner Möglichkeiten und Fähigkeiten aber erst da gelangt, wo auf den schützenden äußeren Panzer konsequent verzichtet wird. Das sehen wir unabhängig voneinander zu verschiedenen Malen sich vollziehen, z. B. bei den Knochenfischen und besonders erfolgreich bei Säugern und Vögeln. Diesen Veränderungen des Innenskeletts sei indessen hier nicht nachgegangen. Seine großartigen Anpassungserscheinungen sind ja verhältnismäßig bekannt.

(Schädel, Schultergürtel). Das Umgekehrte ist in der Tierwelt wohl kaum beobachtet, doch aber angedeutet bei dem Flugdrachen (draco volans), dessen Rippen außerhalb des Brustkorbes die Schwebehaut (Fallschirm) tragen und etwa bei den Schildkröten, die ja sozusagen mit dem ganzen Leib sich im eigenen Brustkorb verkriechen.

Über die Entstehung der Marschen.

[Nachdruck verboten.]

Von **H. Philippsen**, Flensburg.

Die gesegneten Marschen an den deutschen und holländischen Küsten gehören zu den fruchtbarsten Fluren der Welt, sie versorgen weite Länder mit Nahrung an Getreide und Schlachtvieh und machen ihre Besitzer wohlhabend und reich. Aber so einig man über die Fruchtbarkeit der Marschen ist, so verschiedene Urteile hört man über die Entstehung derselben.

Gewöhnlich wird gesagt, die Marschen bestehen aus einem fruchtbaren Ton, den die Flüsse ins Meer führen und den das Meer dann absetzt. Zum Teil wird dies wohl richtig, wenigstens möglich sein. Aber dann müßte man auch anderswo Marschland finden und nicht nur an der Nordseeküste. Es gibt aber auf der ganzen Erde nur hier Marschland. Demnach kann auch diese Annahme nicht richtig sein. Ferner sagt man, daß eine Unzahl mikroskopischer Lebewesen, nament, lich in dem Brackwasser der Flußmündungen- sterben, zu Boden sinken und ganze Schichten bilden. Ähnlich ist es mit anderen im Meer sterbenden Pflanzen und Tieren. Aber die Reste aller dieser Wesen bilden immer noch keine Marsch, höchstens helfen sie, dieselbe bilden und machen den Boden fruchtbar. Die eigenartigste Ansicht dürfte wohl die sein, daß der zu Millionen im Meeressande lebende Pierwurm die Marscherde erzeuge, ähnlich wie sein Vetter Regenwurm zur Fruchtbarkeit der Gartenerde mit beitrage. Wohl möglich, aber kaum glaublich.

Der Sache etwas näher dürfte man kommen, wenn man eine Bodenprobe der Marsch schlemmt, um die Bestandteile kennen zu lernen. Da findet man denn feinen Sand, viel Ton und Glimmerblättchen. Das sind aber im Grunde genommen die Bestandteile, aus welchen alle unsere Bodenarten mehr oder weniger zusammengesetzt sind, und da diese fast alle diluvialen Ursprungs sind, so wird es mit den Bestandteilen der Marsch ähnlich sein, sie verdanken den Eiszeiten zur Hauptsache ihre Entstehung, obwohl die Marschablagerung eine alluviale ist. Selbstredend wirken eine ganze Anzahl von Umständen mit, wodurch noch heute der Bestand der Marsch erweitert wird, aber der Hauptteil gehört dem Diluvium an.

Der Beweis für diese Annahme ist nicht schwer zu führen. Als in den verschiedenen Perioden der Eiszeit sich die gewaltigen Eismassen vom skandinavischen Hochgebirge nach allen Seiten ausstreckten, da führten sie auch das Material der dortigen Gebirge mit und brachten dasselbe überall zur Ablagerung. Im Unterboden lagerten die Grundmoränen die Schichten von Ton und Mergel ab, und die gewaltigen Ströme von Schmelzwasser schwemmten die feinen Teilchen wie Sand und Ton mit fort und lagerten sie allmählich nach dem Gesetz des spezifischen Gewichtes ab, zuerst den Sand und zuletzt die feinen Tonteilchen. Die weiten Sandflächen Norddeutschlands sind Ablagerungen aus jener Zeit, aber südwärts werden sie von einem Kranz fruchtbarer Fluren umsäumt, wo einst die leichteren Tonteilchen aus dem Wasser abgeschieden wurden. Diese Fluren sind freilich keine Marschen, aber Bodenproben enthalten zur Hauptsache dieselben Schlemmrückstände, so daß ihr Ursprung gleich sein dürfte. Es darf nicht unerwähnt werden, daß die damaligen Urströme viele Schlammteilchen ins Meer führten. In dem Gebiet der jetzigen Nordsee vollzogen sich die Ablagerungen ganz ähnlich; dabei ist es gleichgültig, ob die Nordsee damals in ihrer jetzigen Form bestand oder nicht, jedenfalls aber füllten die Ablagerungen einen großen Teil aus und das Festland reichte weit ins Meer hinein. Schon damals muß sich am Ufer ein fruchtbarer Marschstreifen gebildet haben.

Als nun infolge von Bodensenkungen die Sturmfluten das neu geschaffene Land nach und nach zerstörten, da wurde aus dem Boden der Ton ausgewaschen, der fast chemisch reine Sand blieb übrig und die leichten Stoffe wurden als Marsch an den geeigneten Orten abgesetzt. Je weiter die Zerstörung fortschritt, desto mehr häuften sich die Bestandteile der Marsch, und sicher ist dieselbe mehrmals zerstört worden, um dann an anderen Orten wieder neu abgelagert zu werden. Die Schlemmrückstände wurden durch Zufuhr neuer Stoffe nach und nach vermehrt, wenngleich dies wenig von Bedeutung war. Ebenfalls zerstörten die Fluten die Mergel- und Tonlager der Grundmoränen, und die feinen Teile lieferten reichliche Stoffe zum Aufbau der Marsch.

Auch die weit ausgedehnten mächtigen Schichten des miocänen Glimmertons, der noch auf Sylt ansteht, und dessen Schichten sich vormals weit in die Nordsee erstreckte, wurden zerstört und die fetten Tone vergrößerten nicht unwesentlich die Bestandteile der Marsch. Gegenwärtig können neue Tonteile ausgewaschen werden aus dem Glimmerton und den Mergellagern, andere gelangen mit den Flüssen ins Meer oder werden im Meere selbst durch die Reste verendeter Wesen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs vermehrt.

Alle Schlickteile der Nordsee treiben mit der herrschenden Wasserströmung von Nordost nach Südost. Die ganze Nordsee hat kristallklares Wasser, genau wie jedes andere Meer; sowie man aber in den Bereich des Wattenmeeres kommt, nimmt das Wasser von den Schlickteilen einen schmutzigen, grauen Ton an. Die Schlickablagerung erfolgt an der ganzen Linie von Tegel in Holland bis nach Fanö in Dänemark, am stärksten aber wohl im Wattenmeer der deutschen Bucht. Die Ablagerung ist an bestimmte Regeln gebunden und erfolgt nicht immer und überall. Die Wasserströmung durch Ebbe und Flut oder durch Sturmfluten verhindern sie, sie kann nur erfolgen bei ruhigem Wasser. Solches gibt es in der Nordsee eigentlich nur kurze Zeit, nämlich zwischen der höchsten Flut und dem Eintritt der Ebbe. Da senken sich alle Teile und bleiben liegen, sofern sie nicht wieder vom Ebbstrom entführt werden bis an einen Ort, wo sie der Strömung weniger ausgesetzt sind. Die Ablagerung erfolgt besonders an folgenden Orten:

1. in künstlich geschaffenen oder natürlichen ruhigen Buchten,
2. an der Seite der Inseln und Ländereien, die dem herrschenden Wind entgegengesetzt sind und
3. wo zwei von verschiedenen Seiten zusammenkommende Flutströme sich treffen.

Die abgelagerten Schlickteile erhöhen nach und nach den Meeresboden und in interessanter Weise trägt jetzt der Pflanzenwuchs zur Erhaltung des neuen Landes bei. Zuerst siedelt sich der Queller, Salicornia herbacea an. Ist der Boden höher geworden, so kommen andere, namentlich Meldenarten, ferner das Meerstrandsgipskraut, die Meerstrandsaster und der Wermut. Bald ist eine richtige Vorstrandswiese geschaffen mit buntem Blumenteppich. Ist der neue Boden von dem Regenwasser so ausgelaugt, daß der weiße Klee erscheint, so hält man ihn für reif zum Eindeichen, führt erst einen sog. niederen Sommerdeich, dann aber einen haltbaren Winterdeich auf, und so hat man einen Koog gewonnen. Freilich geht die Sache nicht immer so glatt vonstatten, da Sturmfluten und im Winter Eisgang oft das wegreißen, was jahrelange friedliche Arbeit der Natur aufgebaut hatte.

Gewöhnlich kommt der Mensch der langsam aufbauenden Natur zur Hilfe. Auf mannigfache Weise wird versucht, stilles Wasser zu schaffen und den Schlick zum Ablagern zu bringen. So macht man zur Ebbezeit Gräben durch den Wattenschlick, erhöht dadurch das Watt, schafft aber in den Gräben ruhiges Wasser, worin sich neue Senkstoffe ablagern können. Ferner baut man Buhnen und Lahnungen. In großartigster Weise ist schon seit Jahren die Regierung tätig, um durch Verbindungsdämme zwischen den Inseln unter sich und mit dem Festland eine große Zahl stiller Buchten zu schaffen, in denen sich der Schlick ablagern muß. Die ersten Erfolge damit sind recht viel versprechend, und mancher glaubt schon, durch friedliche Arbeit hier im Wattenmeer dem Meere eine Provinz abringen zu können.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Möglichkeiten vorhanden sind, hier recht viel fruchtbares Marschland dem Meere abzugewinnen; aber die Hoffnungen darauf dürften durchweg viel zu weitgehend sein. Ist die anfangs erwähnte Annahme über den Ursprung des Marschschlickes richtig, so kann sich nur wenig Schlick mehr bilden, und damit wäre auch die Anschlickung für die Zukunft recht begrenzt. Wenn bald alle hin und her treibenden Stoffe endlich zur Ablagerung gelangt sind, so ist es auch mit dem neuen Anwachs vorbei, da die wenigen Stoffe aus den Flüssen kaum von Bedeutung sind. Mancher Hektar Boden dürfte noch gewonnen werden, bevor es so weit ist, aber dann ist auch alles vorbei und manche Hoffnung ist dann zunichte geworden. Vielleicht aber läßt sich die Küste dann noch weiter hinausschieben durch Festhalten des flüchtigen Sandes, der am Außenrand der Marschen sich zu schützenden Dünen auftürmen würde. Aber würde das nicht wieder ein Schritt der Natur im Wechsel der Dinge sein, die den Sand über die Marschen weht, um am Außenrande das ungeschützte Land dann wieder dem Meere zu übergeben, wie schon so oft vorher? Doch das sind Dinge, die erst der fernen Zukunft angehören.

Einzelberichte.

Zoologie. Jagende Seesterne. Die Seesterne ernähren sich von Schnecken und Muscheln, Krustern, Würmern, kleinen Fischen und Seeigeln. Arten mit breiter Mundscheibe und wenig beweglichen Armen führen ihre Beute direkt durch das große Maul in den Magen, verdauen dort die Weichteile und geben die unverdaulichen Hartteile durch das Maul wieder von sich. Andere Arten dagegen, deren kleine Mundöffnung die Aufnahme größerer Beute unmöglich macht,

stülpen ihren Magen aus, umhüllen damit die Beute, überdecken sie mit verdauendem Sekret und schlürfen die flüssig gewordene Nahrung ein, wozu mehrere Stunden gehören; doch sind nicht alle Beutetiere den Seesternen gegenüber völlig hilflos, selbst nicht solche, bei denen lebhaftere Bewegungen für gewöhnlich nicht eintreten. V. Bauer berichtet, daß Herzmuscheln (*Cardium*) vor Seesternen dadurch fliehen, daß sie ihren Fuß weit herausstrecken, fingerförmig nach unten krümmen und sich mit einer kräftigen Bewegung vom Boden abstoßen, wodurch sie sich ziemlich weit fortschnellen. Der Seestern jagt mit erhobenen Armspitzen hinterher und folgt den unregelmäßigen Zickzacksprüngen der Muscheln mit einer gewissen Sicherheit, indem er seine Bewegungsrichtung entsprechend abändert. Der Ausgang der Jagd hängt natürlich von verschiedenen Umständen ab. Eine andere Beute von Seesternen, eine Schnecke (*Nassa reticulata*), versteht es, mit Hilfe ihres Fußes sich derart vom Boden fortzuschnellen, daß sie mehrere Purzelbäume hintereinander schießt und zwar so rasch, daß man die einzelnen Phasen nicht recht verfolgen kann. Bauer stellte hierbei fest, daß die eigenartige und bei einer Schnecke gewiß überraschende Fluchtbewegung nur dann zustande kommt, wenn die Schnecke direkt vom Seestern berührt wird, doch verhalten sich die aus der Schalenmündung frei herausragenden Teile des Weichkörpers verschieden: Berührung der Fühler bewirkt eine Zurückziehung in die Schale, Berührung des Rückens oder der Ränder des Fußes eine Zusammenziehung des Lokomotionsorganes und eventuell eine Änderung in der Bewegungsrichtung; sobald aber tentakelförmige Anhänge, die *Nassa* auf dem Hinterende ihres Fußes in der Zweizahl besetzt, von einem Seestern berührt werden, tritt sofort die lebhafte Purzelbaumbewegung ein, die nur durch diesen, wohl von der Haut des Seesternes ausgehenden Reiz, nicht durch andere Reize (mechanische, chemische) ausgelöst wird. Auch bei der Pilgermuschel (*Pecten jacobaeus*) verursacht die Berührung mit der Haut von Seesternen eine hier durch stoßweises Fortschwimmen zum Ausdruck kommende Flucht. Brn.

Einkapselung bei einem Süßwasseroligochaeten. In Tümpeln und Gräben längs des Elbeufers bei Celakovice in Böhmen fand Mrázek Oligochaeten, die der wenig bekannten Lumbriculidengattung *Claparedeilla* (Vejd. 1883) angehören. Das Gebiet, auf dem sie vorkommen, ist zwar oft Überschwemmungen ausgesetzt, liegt aber im Sommer bei niedrigem Wasserstande der Elbe größtenteils vollkommen trocken. Im selben Gebiet finden sich auch *Apus* und *Branchipus*. Die genannten Borstenwürmer besitzen, wie Mrázek feststellte, die Fähigkeit, sich einzeln nach Zusammenrollen zu einer Kugel unter Abscheidung einer schleimigen, aus Hautdrüsen stammenden Masse einzukapseln. Die 2—3 mm im Durchmesser haltenden Kapseln sind durchsichtig, kuglig oder oval; durch Hinzutreten weiterer Kapseln häufen sich diese zu mehr unregelmäßigen Klumpen an, die Haselnußgröße erreichen können. Offenbar ermöglicht es diese Fähigkeit den Tieren, die trockene Zeit zu überdauern. Mindestens ebenso bemerkenswert ist die weitere Angabe, daß während des eingekapselten Zustandes ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt; allem Anschein tritt nach Verlassen der Kapsel Geschlechtsreife ein.

Seit längerer Zeit bereits (Beddard 1892) ist bekannt, daß ein anderer limicoler Oligochaete sich bei Eintritt kühlerer Temperatur einkapselt, nämlich *Aeolosoma*, doch erfolgt keine Teilung in diesem Zustande, möglicherweise aber nach Vejdovsky in der Folge Geschlechtsreife. Auch *Pachydrilus catanensis*, eine auf den Kiemen von *Telphusa* lebende Enchytraeide kann sich nach Drago (1899) einkapseln und in einem gewissen Sinne kann man auch bei Lumbriciden von Einkapselung sprechen: diese Tiere pflegen sich bei zunehmender Trockenheit des Bodens in die Tiefe zurückzuziehen, sich zusammenzuknäulen und in einer Höhle zu verharren, die innen von dem erhärteten Sekret der Hautdrüsen ausgeglättet ist (Korschelt 1914 nach älteren und eigenen Beobachtungen). Solche Regenwürmer einschließende Erdklöße findet man oft in trocken gewordenen Komposthaufen. Brn.

Einen Frosch mit haarähnlichen Anhängen beschreibt neuerdings W. Kükenthal. Die von Kamerun stammende Art ist allerdings bereits seit 1900 bekannt und von Boulenger als *Trichobatrachus robustus* beschrieben worden; über Bau und Bedeutung der dicht stehenden, die Körperseiten sowie Rücken- und Hinterfläche der Oberschenkel einnehmenden haarähnlichen Anhänge, die bis 20 mm lang werden können, herrscht jedoch keine Übereinstimmung in der Literatur. Nach Kükenthal kommen diese Bildungen nur den Männchen zu, die Weibchen weisen an den entsprechenden Körperstellen nur niedrige Warzen auf. Die Anhänge sind Fortsetzungen des Integumentes mit einer bindegewebigen, Blutgefäße führenden Achse, die von nicht besonders drüsenreicher Epidermis überzogen ist. In ihr finden sich jedoch Nerven, die mit Zellen in derselben Weise in Verbindung treten wie bei den Merkel'schen Tastzellen. Demnach stellen sie ein sekundäres männliches Merkmal dar, das wohl nur während der Fortpflanzungszeit auftritt und Sinnesfunktionen ausübt.

M. Brn.

Geographie. Unter dem Titel „Geomorphologische Probleme aus Kamerun" versucht C. Guillemain[1]) (in Petermann's Mittei-

[1]) Dr. Constantin Guillemain, Privatdozent der Geologie an der Technischen Hochschule in Aachen, ist bereits Anfang September auf dem westlichen Kriegsschauplatze

lungen, 1914, H. 9/10) eine Reihe von Problemen der Lösung näher zu bringen, die S. Passarge bereits im Jahre 1910 gestellt hat. Auf Grund seiner Forschungen in den Jahren 1905—07 und anderen Forschungen seit dieser Zeit bespricht Guillemain zunächst die Entstehung des Kamerunästuars. Es spielen hierbei tektonische Vorgänge eine entscheidende Rolle, nicht nur in der ursprünglichen Anlage, sondern bis zur Jetztzeit haben sich tektonische Verschiebungen ereignet. Die am Rande des Kontinents vorhandenen Kreideablagerungen liegen diskordant auf altkristallinen Gesteinen; ihr Liegendes sind Strandbildungen (Sandsteine und Konglomerate); erst dann folgen die marinen Mungoschichten, zwischen die Basalttuffe mit Pflanzenresten eingelagert sind. Der Sanaga ergoß sich früher in das heutige Kamerunästuar; sein Unterlauf ist verhältnismäßig jugendlich; aber auch oberhalb der Fälle hat er sich meilenweit noch kein Bett im Gestein genagt. Auch jugendliche Störungen, vor allem eine jugendlichste Hebung, lassen sich im Gebiet des Ästuars wahrnehmen. Aus diesen Beobachtungen ist zu schließen, daß im Beginn des Emscher gewaltige Teile des früheren Festlandes eingebrochen sind, wobei der Hauptbruch wohl nahe der heutigen Küste landeinwärts lag. Es entstanden dann die liegendsten Konglomerat- und Sandsteinbildungen. Vermutlich wechselten Hebungen und Senkungen miteinander ab, und die Mungoscholle versank nach dem Ausbruch des nahen Vulkans abermals. Mit dem Nachlassen der vulkanischen Tätigkeit wuchs der Schollenrand der Bucht ständig empor, und die Sanagamündung wurde nach Süden verschoben. Die allmähliche Küstenhebung legte die tertiären Strandbildungen trocken. Im einzelnen mögen recht wechselvolle Vorgänge zusammen gewirkt haben, um das heutige Bild hervorzubringen. Die Tiefenverhältnisse im Ästuar, Strudelbildungen infolge von Strömungen und Stauungen, Strandbarrenbildung, sowie die merkwürdigen Creeks vervollständigen dies Bild. Diese Creeks werden zur Ebbezeit von den in der Flutzeit abgesetzten Schlammassen wieder befreit; sie dienen in der Regenzeit als natürliche Staumündungen der Flüsse, wobei sich die Ufer beständig durch den Schlamm des Hochwassers erhöhen.

An einer säkularen und sich nach fortsetzenden Hebung des Festlandes kann nicht mehr gezweifelt werden. Aber auch Steilabbrüche jüngeren Datums kommen vor.[2]) Man wird aber nicht an ein einmaliges katastrophales Abbrechen des Küstenrandes denken dürfen, sondern an eine Schollenbildungsperiode, auf die noch heute die mannigfachen orographischen Verhältnisse hinweisen. Am einheitlichsten scheinen zwei Schollen zu sein, die Gneisfläche von Joko-Ditam, die nach SW absinkt, sowie die Scholle von Yabassi. Auch die Ränder des Hochlandes, z. T. durch Hebung desselben veranlaßt, scheinen durch Schollenbildung sehr zerstückelt zu sein. Verwirrt werden diese Verhältnisse noch durch Eindeckung mit jungeruptivem Material (Trachyt, Basalt und deren Tuffe). Erst durch eingehende Erforschung eines kleinen genau bekannten Gebietes wird man zu einer befriedigenden Lösung dieser Probleme kommen.

Auf eine klimatische Eigentümlichkeit geht Guillemain noch etwas näher ein, auf die Steilheit der Berggehänge. Die Menge der pluviatilen Niederschläge ist in den Tropen größer als bei uns, vor allem wegen der plötzlichen Regenfälle. In der Trockenzeit werden die freiliegenden Felsbildungen gerundet durch die Einflüsse der Insolation; auch Sandstürme spielen eine gewisse Rolle. In der Tornadozeit werden alle lockeren Bestandteile abgeschwemmt, so daß sich auf den Gesteinsteilen kein Pflanzenwuchs ansiedeln kann. Die Ausschaltung der Vegetation und die fast rein mechanische Verwitterung sind der Hauptgrund für die Entstehung der steilen Bergformen. Aller Gehängeschutt, frei von feinerem Material, sammelt sich in Schuttkegeln oder Wällen am Fuße der Berge an. So sind die Inselberglandschaften der Tropenzone „das Produkt langandauernder tropischer Klimawirkungen, und zwar des Wechsels von langandauernden Trocken- und Regenzeiten". Dr. G. Hornig.

Physiologie. In: Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter (J. Sobotta, Anat. Anz., 47. Bd., 1914) erörtert Verf. die Frage: 1. Welche Zeit das Ei der Säugetiere braucht, um von der Öffnung des Eileiters in der Leibeshöhle, Ostium abdominale, in den Uterus zu gelangen, wie lange es also im Eileiter selbst verweilt, und 2. welches der Mechanismus bei der Fortbewegung des Eies ist.

Die bisherigen Angaben über die Dauer des Aufenthalts des Eies der ditremen Säugetiere im Eileiter sind unrichtig. Was zunächst die Maus anbelangt, so braucht deren Ei 3 Tage oder einige Stunden mehr (80 Stunden); dasselbe gilt von der Ratte und dem Kaninchen. Das Ei des Meerschweinchens braucht für die Durchwanderung der Tube ebenfalls nicht mehr oder nicht wesentlich mehr Zeit, nämlich $3—3^1/_2$ Tage. Von den großen Säugetieren, die auf diesen Punkt untersucht wurden, durchläuft das Ei den Eileiter bei Schwein und Schaf ebenfalls sehr schnell. Eine Ausnahme macht scheinbar der Hund; bei ihm braucht das Ei 8—10 Tage, um durch den Eileiter in den Uterus zu gelangen; das gleiche scheint für den Fuchs und die Katze zu gelten.

Was das Entwicklungsstadium angeht, auf welchem das Ei steht, wenn es in den Uterus austritt, so hat die Entwicklung bei der Maus, der Ratte und dem Kaninchen das Ende des

im Kampf fürs Vaterland gefallen. — Sein Hauptwerk sind seine „Beiträge zur Geologie von Kamerun" (Berlin 1909).

[2]) E. Stromer v. Reichenbach, Die Geschichte des afrikanischen Festlandes nach neueren Forschungen (Naturwiss. Wochenschr., 1910, S. 161—630.

ganzen Furchungsprozesses erreicht; das Ei steht auf dem Stadium einer mehr oder minder kleinzelligen Morula. Beim Meerschweinchen sind etwa sechs Blastomeren gebildet; das Ei des Schafes langt auf dem Stadium von 8—10 Blastomeren im Uterus an. Beim Schwein tritt das Ei noch früher in den Uterus über, nämlich noch vor dem Vierzellenstadium, gelegentlich im zweizelligen. Das Ei des Hundes beginnt sich erst im uterinen Drittel der Tube zu furchen, während das der Katze schon 30 Blastotermen gebildet hat. Bei Marsupialiern scheint die Furchung erst im Uterus zu beginnen.

Die Durchgangszeit des Eies durch den Eileiter ist völlig unabhängig von der Größe des betreffenden Tieres und damit von der Länge der Tube; „denn die Wanderung dauert beim Schaf und Schwein nicht länger als bei der Maus, bei kleinen Hunderassen nicht kürzere Zeit als bei großen; bei der Katze passiert das Ei den Eileiter anscheinend in einem Bruchteil der Zeit wie beim Hunde; es spielen also auch Verwandtschaftsverhältnisse der betreffenden Spezies keine Rolle".

Die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies im Eileiter ist ferner völlig unabhängig von der Tragzeit. Bei Tieren mit kurzer Trächtigkeitsdauer (Kaninchen, Maus) ist sie nicht weniger lang, als bei solchen mit mehrfach so langer Graviditat (Schwein, Schaf). Die Dauer des Aufenthalts im Eileiter ist auch nicht ausschlaggebend für das Entwicklungsstadium, auf dem das Ei beim Austritt in den Uterus steht. So entwickelt es sich bei Kaninchen, Maus und Katze trotz der Kürze des Aufenthaltes im Eileiter weiter, als jenes des Schweines bei gleich langer und viel weiter, als jenes des Hundes, bei wesentlich längerer Dauer der Tubenwanderung. Die Zeit, während welcher das Ei den Eileiter passiert, schwankt bei den verschiedenen Spezies nur wenig und beträgt bei Maus, Ratte, Kaninchen, Meerschweinchen, Schaf und Schwein rund 3 Tage; allein das Ei des Hundes beansprucht mehr als die doppelte Zeit.

Was die Größe der Säugetiereier anbelangt, so mißt das Ei der Maus im Durchschnitt 0,06 mm, das sehr dotterreiche Ei des Hundes 0,18 mm. Die Größenangabe des menschlichen Eies von 0,22—0,30 mm (Bonnet) hält Sobotta für sehr unwahrscheinlich. Verschiedene Lehrbücher der Anatomie und Entwicklungsgeschichte geben wesentlich niedrigere Maaße an, 0,15—0,2 mm. O. van der Stricht fand in bereits großen Eierstocksfollikeln Eier von höchstens 0,16 mm Größe.

Der zweite Punkt betrifft den Mechanismus der Tubenwanderung. Man hat vielfach geglaubt, der Transport des Eies im Eileiter beruhe auf einer Wirkung des die Tube auskleidenden Flimmerepithels. S. betont, daß er schon im Jahre 1895 darauf hingewiesen habe, daß der Eileiter der Maus im größten Teil seiner Länge gar kein Flimmerepithel besitze; vor allem fehle es im uterinen Abschnitt der Tube. Dasselbe gelte für die Ratte. Wenigstens für diese beiden Nagetiere also sei die Unmöglichkeit einer Bewegung durch den Flimmerstrom innerhalb des Eileiters nachgewiesen. Bei vielen Säugetieren und beim Menschen ist das Epithel im erweiterten Teil des Eileiters (Ampulle) das gleiche wie im verengten Teil (Isthmus). Der Annahme der Bewegung durch einen Flimmerstrom ständen auch dann wichtige Bedenken entgegen, wenn ein kontinuierliches Flimmerepithel vorhanden wäre, so daß ein Flimmerstrom zustande kommen könnte, vielmehr dürfte die Kontraktion der Muskellage der Eileiterwand das befördernde Moment sein. Wenn das Ei der Maus oder der Ratte in die nach der Ovulation sich ausbildende bläschenförmige Erweiterung des Eileiters eingetreten ist, wird es hier besamt; darauf gelangt es in den nicht flimmerzelltragenden Teil der Tube und wird jetzt nur durch die Peristaltik weiter befördert. Das erste Drittel des Eileiters passieren die Eier in wenigen Minuten oder Sekunden, während sie für die Durchwanderung der letzten (uterinen) Zweidrittel mindestens 2 $^1/_2$ Tage brauchen. S. meint, auch bei den übrigen Säugetieren, deren Eileiter, wie beim Menschen, in der ganzen Länge mit Flimmerepithel ausgestattet sei, spiele die Peristaltik mindestens die Hauptrolle bei der Beförderung des Eies, und die Muskellage in der Wand der Tube finde darin allein eine ausreichende Erklärung. Gegen eine Beförderung der Eier durch den Flimmerstrom spricht auch die Tatsache, daß dieselbe in einer ganz kurzen Tube gerade so viel Zeit braucht, wie in einer langen (Maus, Kaninchen, Schaf, kleine und große Hunderassen). Man müßte andernfalls voraussetzen, daß der Flimmerstrom bei großen Tieren mehrfach so schnell beförderte, als bei kleinen.

Die Rolle, welche die Flimmerbewegung in der Tube spielt, besteht nach S. darin, daß sie den massenhaften Eintritt der Spermatozoen aus dem Uterus in die Tube und aus dieser in die Peritonealhöhle verhindert. Das Vordringen der Samenfäden bis an und durch die abdominale Öffnung der Tube würde die Gefahr einer Befruchtung der Eier am unrechten Ort mit sich bringen. Eine normale Weiterentwicklung aber setze eine Befruchtung in der Ampulle voraus. Mit dieser Auffassung stimme auch gut überein, daß bei keiner Tierart das Flimmerepithel im abdominalen Abschnitt des Eileiters, und damit eine Schutzvorrichtung gegen das Überschreiten der Tubengrenze seitens der Samenfäden zu fehlen scheine. Katharine r.

Bücherbesprechungen.

Hoffmann, F. B., Ludimar Hermann. Nach einer am 24. Juni 1914 in der Aula der Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr. gehaltenen Gedächtnisrede. Sammlung anatomischer und

physiologischer Vorträge und Aufsätze herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp und Prof. Dr. W. Trendelenburg. Heft 27 (3. Band Heft 3). Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis brosch. 1 Mk.

Die vorliegende Gedächtnisrede würdigt die Verdienste Ludimar Hermann's um die Physiologie in wissenschaftlicher und organisatorischer Beziehung. Wie wir aus dem biographischen Teil erfahren, wurde L. Hermann am 21. Oktober 1838 in Berlin geboren. Nach Überwindung von mancherlei Schwierigkeiten — er sollte ursprünglich Kaufmann werden — studierte er in Berlin Medizin, Mathematik und Naturwissenschaften. Er hörte die Vorlesungen von Johannes Müller und wurde 1856/57 Famulus bei Du Bois-Reymond. Wohl veranlaßt durch die wissenschaftlichen Auseinandersetzungen, welche er mit diesem hatte, verließ er Berlin im Jahre 1868, um den Ruf nach Zürich als Professor der Physiologie an der Universität und als Lehrer der Anatomie und Physiologie der Haustiere am Polytechnikum anzunehmen. 1884 folgte er einer Berufung nach Königsberg, wo er bis zu seinem Lebensende, 5. Juni 1914, wirkte. In Widerspruch zu Du Bois-Reymond trat er mit dem Nachweis, daß im unverletzten Muskel kein elektrischer Strom existiere. Ein solcher trete erst auf, wenn die eine Elektrode an der unverletzten Oberfläche des Muskels, dem sog. Längsschnitt, die andere an einem Querschnitt desselben liege. Ein in den Stromkreis geschaltetes empfindliches Galvanometer zeigt dann einen Strom an. Du Bois-Reymond hatte angenommen, im Muskel und Nerven seien kleine elektromotorisch wirksame Teile suspendiert, welche dem Längsschnitt der Faser eine positive, dem Querschnitt eine negative Fläche zukehrten. H. wies nach, daß der gänzlich unverletzte Muskel überhaupt keinen Strom hat, eine Feststellung, die durch andere Physiologen (Engelmann, Biedermann) bestätigt wurde. Als Quelle der elektromotorischen Kraft des Längsquerschnittstromes erwies sich der fortschreitende Zersetzungsprozeß der lebenden Substanz im Querschnitt. Sein Gesetz des „Aktionsstromes", welches besagt, daß sich jeder erregte Teil eines Muskels oder Nerven gegenüber einem weniger oder nicht erregten negativ verhält, liefert nach Biedermann „den Schlüssel zum Verständnis einer außerordentlich großen Zahl von Tatsachen". Auch andere Arbeiten von H. betreffen elektrophysiologische Fragen.

Auf einem zweiten Forschungsgebiet liegen die Untersuchungen von H. über die Stimme und Sprache. Er stellte als erster die Photographie systematisch in den Dienst der Phonautographie, der Selbsregistrierung von Stimmklängen. Bei den sich daraus ergebenden Arbeiten wurde er durch seine mathematische Veranlagung und Vorbildung wesentlich unterstützt. Auf dem Gebiet der Akustik beschäftigte er sich besonders mit den Kombinations-, Unterbrechungs- und Reflexionstönen. Auch Fragen der Optik, der tierischen Wärme und des Stoffwechsels wurden von ihm und seinen Schülern behandelt. Unter anderem wies er darauf hin, „daß sämtliche Verdauungsprozesse, die sich als Spaltungen unter Wasseraufnahme darstellen — er schlug dafür den heute allgemein gebräuchlichen Ausdruck „hydrolytische Spaltungen" vor — in erster Linie den Zweck haben, ein gewisses sortiertes Material für die assimilatorischen Synthesen des Organismus zu liefern". Er begründete mit Huppert die Lehre, daß jede Organismenart ihre eigenen artspezifischen Körperbestandteile, speziell Eiweißkörper besitzt, die sie aus den durch die Verdauung gelieferten Bausteinen erst aufbauen muß; er wurde damit einer der Begründer unserer heutigen Anschauung über die Bedeutung der Verdauung.

Eingehende Untersuchungen von H. und seinen Schülern betreffen die Lehre von den Vergiftungen.

Auch auf organisatorischem Gebiet war H. hervorragend tätig. Mit seiner Übersiedlung nach Zürich gab er die bis dahin geführte Redaktion des Zentralblattes für die medizinischen Wissenschaften auf. Von 1873 ab bearbeitete er große Teile der Physiologie in dem von Hoffmann und Schwalbe herausgegebenen Jahresbericht für Anatomie und Physiologie; im Jahr 1886 übernahm er sodann die Redaktion des physiologischen Teils dieser Jahresberichte. Nach der Trennung in einen gesonderten anatomischen und physiologischen Bericht redigierte er letzteren von 1892 ab bis zu seinem Lebensende. Besondere Verdienste für die Physiologie erwarb er sich durch sein „Handbuch der Physiologie" (1879—1883), welches in 14 deutschen Auflagen und in zahlreichen Übersetzungen verbreitet ist. Darin und bei seinem Unterricht hatte er stets im Auge, daß die Physiologie als selbständige reine Wissenschaft in den Vordergrund zu stellen, und keine Auswahl aus dem Stoff je nach dem augenblicklichen Nutzen zu treffen sei.

Ein chronologisches Verzeichnis enthält alle wissenschaftlichen Veröffentlichungen von L. Hermann (195) und seinen Schülern (37).

Kathariner.

Inhalt: Schoy: Geschichtlich-astronomische Studien über die Dämmerung (mit 1 Abbildung). Hennig: Prinzipien der Skelettbildung. Philipsen: Über die Entstehung der Marschen. — **Einzelberichte:** Bauer: Jagende Seesterne. Mrázek: Einkapselung bei einem Süßwasseroligochaeten. Kükenthal: Frosch mit haarähnlichen Anhängen. Guillemain: Geomorphologische Probleme aus Kamerun. Sobotta: Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. — **Bücherbesprechungen:** Hoffmann: Ludimar Hermann.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 11. April 1915. | Nummer 15.

Brotgewürze.

Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. A. Maurizio z. Zt. in Zürich.

Speisezugaben verbreiten sich äußerst langsam entsprechend der langsamen Veränderung des Geschmacks. Bemerkenswerte Beispiele sind: Die früher viel gewürzte Schokolade, der heute nur noch Vanille etwa zugesetzt wird, und die vielen hier genannten Brotwürzen, von denen nur noch der Kümmel verblieb. Zweifellos wurde in fernen Zeiten viel ranziges Fett genossen. Heute ist es unerträglich, obgleich viele Slawen jetzt noch ranzige Butter der süßen vorziehen und an ihrem bitteren Geschmack den Buttergeschmack überhaupt erkennen. Die Marokkaner bewahren die Butter stark gesalzen 10 oder 12 Jahre lang; es geschieht aus Sparsamkeit. Im Kanton Aargau und anderen Gegenden der Schweiz wird Weißbrot mit Backpulver gebacken. Leuten, die kein anderes Gebäck kennen, ist der Hefegeschmack des Brotes unangenehm und nur allmählich gewöhnen sie sich an ihn.

Die Verbreitung der Gewürze setzte ein mit dem Zeitalter der Entdeckungsreisen. „Die Spezereien der ganzen Welt" waren sehr teuer und Luther[2]) nennt sie eines „der großen Schiffe . . . darinnen das Geld aus deutschen Landen geführet wird."

Die Freude am reinen Geschmack der Speisen konnte erst aufkommen, als es möglich ward, die Nahrungsstoffe stets frisch und unverdorben zu beziehen. Die Gewürze mochten in Zeiten, in denen es üblich war, sich mit Vorräten auf Jahre hinaus zu versorgen, schimmligen, muffigen Geschmack verdeckt, besseren oder anderen Geschmack vorgetäuscht haben. Jedenfalls gebrauchen die genügsameren Roggenbrötler weit mehr Gewürze als Weizenbrötler. Engländer, Amerikaner und Franzosen entbehren vollkommen der Brotwürzen. In Nordamerika wird Brot nur für die neu eingewanderte Kundschaft gewürzt.[3]) Geht in Europa das Brotgewürz auch zurück, so folgt darin heute noch jedes Land seiner besonderen Gewohnheit. Am meisten verbreitet sind der Kümmel und der Mohn, Schwarzkümmelsamen wird im Osten und in Nordafrika benutzt, der Sesam nur im Orient, der Bockshornklee ist scheinbar nur auf einige Balkanländer beschränkt. Wenig verbreitet sind Koriander, Anis und Fenchel. Rosinen werden in Italien dem Maisbrot zugegeben. Zu erwähnen wären noch Salbei- und Kohlblätter, Kapern und Zwiebeln sowie der Hopfen, die meist mit dem Vorteig gemischt werden. Die Gewohnheit, aufs Brot Schnittlauch, Zwiebel- und Knoblauchstücken sowie Raute zu streuen, ist fast nur Osteuropa eigen. Nach dem Glauben der Ruthenen bewahrt der Genuß des Knoblauchs vor allerlei Krankheiten. In England wurde er von Armen gegessen, wie eine Stelle aus Shakespeare's Maß für Maß zu zeigen scheint (A. 3 Sc. 2): „er würde wohl mit einer Bettlerin trotz ihres Duftes von schwarzem Brot und Knoblauch sich schnäbeln." Frankreich und England gebrauchten viele Brotbeigaben, die heute dort völlig unbekannt sind. Parmentier[1]) erwähnt und empfiehlt zur Darstellung der Vorteige (levains artificiels) neben der Hefe das Weiße des Hühnereis, Sauerwässer, Kürbissamen, Hirse, Kleie und frisch gepreßte Säfte einiger Früchte.

Mohn ist wahrscheinlich wegen seiner schwachen narkotischen Wirkung und nicht, wie angenommen wurde, zur Ölbereitung von den Pfahlbauern gebaut worden. Hartwich[2]) vergleicht den Gartenmohn mit seiner Stammform P. setigerum und neigt der Annahme zu, daß schon damals der Mohn Speisen beigegeben wurde. Braungart's Ansicht,[3]) der Gartenmohn sei „bei Neolithikern offenbar als Gewürz zu den Broten üblich gewesen, geht wohl zu weit. Ähnlich anderen kleinen Samen gerät der Mohn leicht ins Schwitzen, weshalb die lagernde Mohnsaat stark gelüftet und gut geschaufelt wird. Er ist meist verunreinigt mit Erde und mit allerlei unschädlichen Samen wie Lein, Leinkraut, kleinen Roggenkörnern, Melde und Arten von Setaria. Weit gefährlicher ist die Verunreinigung mit Bilsenkrautsamen. Damit beschäftigten sich botanisch und chemisch v. Degen, Hockauf, Issatschenko, Griebel und Jacobsen, medizinisch Kunkel.[4]) Lebensgefährliche Mengen des Alkaloids des Bilsenkrautsamens, des Hyo-

[1]) Darüber berichten: Arpad von Degen, Alp- und Weidewirtsch. im Velevitgeb. Ergänz.-Band z. 2. Jahrg. des Jahrb. üb. neuere Erfahr. auf d. Gebiete d. Weidewirtsch. u. d. Futterbaus. S.-A. Hannover 1914, 46. M. Quedenfeldt, Zeitschr. f. Ethnol. 1887, Bd. 19. Verhandl. S. 256.

[2]) M. Luther, An den christlichen Adel deutscher Nation. (Ausg. von Reclam, Leipzig). Kap. IV, 27.

[3]) Nach gütiger Mitt. des Herrn A. L. Winton in Chicago.

[1]) A. A. Parmentier, Le parfait Boulanger etc. Paris 1778 (nach d. Auszügen von A. Balland in dessen La chimie aliment. dans l'oeuvre de Parmentier. Paris 1902. S. 94.

[2]) C. Hartwich, Üb. Papav. somnifer. S.-A. Apothekerzeitung 1899. S. 9 u. 13.

[3]) R. Braungart, Die Urheimat d. Landwirtschaft usw. Heidelberg 1912. S. 372.

[4]) Arp. von Degen, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 19, 1910, 705. B. Issatschenko, Annal. d. Samenprüfungsanstalt a. Kais. Bot. Garten St. Petersburg. I, 1912, 2. J. Hockauf, Chem.-Zeitg. 27, 1903, 811. C. Griebel und C. Jacobsen, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 25, 1913, 553. A. J. Kunkel, Handb. der Toxikologie. Jena 1901 (unter Mohn).

scyanins, beginnen mit 0,05, tödlich sind 0,1 g, wenn auch weit höhere Mengen 0,24 g, ja 0,5 g überstanden wurden. Beim mittleren Gewichte des Samens von 0,64 mg sind 77—137 Samen einzunehmen, damit 0,25 g Hyoscyanin in den Körper gelangt. Mengen von 1000—3450 Bilsenkrautsamen auf 100 g Mohn sind nicht selten (freilich wurden weit niedrigere Gehalte, nämlich 71, 400—600 Samen auf 100 g Mohn gleichfalls gefunden). Schon in 20—30 g Mohn kann bei solchen Gehalten die gefährliche Grenze überschritten sein. Wie dem aber auch sei, so muß der Ansicht von Degen (l. c.) beigestimmt werden, wonach auch geringe Mengen zu beanstanden sind. Ein starker Esser von Mohngipfeln wird leicht die gefährliche Grenze von 77 Stück überschreiten. Wie anders müssen große Mengen wirken: in den großen Mohn-Beugeln, -Nudeln und -Strudeln und den „Bobajka" Oberungarns (v. Degen), in manchen Mohngerichten der österreichischen Alpenländer, im Konfekt „zweifelhafter Güte, das in der Altmark auf Jahrmärkten verkauft, den Namen Naute führt und aus Mohn und Sirup besteht" (Hartwich l. c.). Hierher gehört eine ähnliche uralte Süßigkeit der Polen und Russen, die „Makagigi", bereitet aus Mohn und Honig; sie ist von so zäher Beschaffenheit, daß, wer da hineinbeißt, die Zähne nur schwer wieder freibekommt.

Von den Früchten der Doldengewächse werden in der Bäckerei benutzt: der Fenchel (Foeniculum capillaceum Gilb.), der Mutterkümmel (Cuminum Cyminum A.), der Anis (Pimpinella Anisum L.) und der Koriander (Coriandrum sativum L.). Sie stehen jedoch alle hinter Kümmel (Carum Carvi L.) weit zurück, da sie meist nur dem süßen Gebäck zugesetzt werden. Der Kümmel wird unzerteilt gebraucht. Mit den Verunreinigungen des Kümmels beschäftigen sich Möller, Vogl u. a. m.[1]) Viel erwähnt wird die Mischung ausgezogener Früchte mit frischen. Als gefährliche Verunreinigung könnte einzig der Schierling in Frage kommen. Die Geschichte des Kümmels und der Doldengewächse behandeln Heyne und Hartwich.[2]) Nach Hartwich ist von den Gewürzpflanzen nur der Kümmel wirklich einheimisch. Nicht so dessen Gebrauch, da er über die Alpen zu uns gekommen. Der Kümmel hat keinen wirklichen deutschen Namen, der Name gehört ursprünglich dem Mutterkümmel an (Cuminum Cynnicum), der andere Garbe oder Garve soll arabisch sein. Der Gebrauch des Mutterkümmels hat fast aufgehört, der Name ging auf den wilden Kümmel über. Sagen und Sprüche wie „Kümmelbrot unser Tod" u. dgl. m. deutet Hartwich dahin, daß diese Würze wohl mit den Mönchen ins Land kam.

Fenchel und Anis werden nach eigener Nachfrage nachweislich in Bayern, in Südböhmen und andereren slavischen Gegenden benutzt, so zum Aufstreuen auf Brot und als Zusatz zum Teig. In einigen Gegenden Frankreichs war es Sitte, den Tisch, auf den der backfertige Teig zu liegen kam, mit gepulvertem Anis zu bestreuen. Die Gärtner in Nimes betrieben lebhaften Anishandel durch ganz Frankreich. Im 18. Jahrhundert berichtet F. de Serres:[1]) Üblich war der Anis-zusatz an vielen Orten in Italien. Unter den vielen Verunreinigungen des Anis ist die mit Schierlingsfrüchten (von Conium maculatum L.) erwähnenswert. Nach Volkart[2]) kommen sie sehr häufig vor im käuflichen Anis, denn ein Drittel der von ihm untersuchten Aniproben des Handels enthielt 0,7—7, 11—18 % der giftigen Früchte.

Die übrigen Brotwürzen gehören verschiedenen Pflanzenfamilien an. Der gewöhnliche Schwarzkümmelsamen der Nigella sativa L. und der Damascener Schwarzkümmel N. Damascena L. (Ranunculacee) sind vielfach benutzt: jener zum Aufstreuen auf jedes Weißgebäck der Slawen, auch sonst in ganz Osteuropa, dieses im Orient. Polnisch heißt der Samen czarnuszka, d. i. Schwarzsamen. Hartwich[3]) fand die Samen auf Semmeln aus Algier. Merkwürdiger ist der Gebrauch der Samen einer Hülsenfrucht, nämlich der Bockhornsamen oder der Geilraute (Trigonella foenum graecum L.). Während dem Europäer der Geschmack des Samens durchaus zuwider ist, „gebraucht ihn der Orientale als Brotzusatz und er mengt ihn seinen Nahrungsmitteln bei, um ihnen einen köstlichen Geschmack zu verleihen".[4]) Zum Aufstreuen aufs Brot wird der Samen des gemeinen Sesams (Sesamum indicum L.) benutzt, jedoch ist die Verwendung dieses Samens von wenig ausgeprägtem Geruch auf den Orient beschränkt.

Es gehören ferner zu Brotwürzen einige Pflanzenstoffe, die dem Teig beigegeben werden, teils unverändert, teils als Dauererzeugnis oder im Auszug. Rosinen läßt der Italiener im Brotteige quellen und bäckt sie aus zusammen mit dem Teige. Man sieht sie viel in dem Maisbrot, das leicht trocknet und dann rissig wird. Dadurch wird auch sein etwas fader Geschmack gehoben und sein Austrocknen hintangehalten. Nach Schreber's[5]) „Nachricht wie man in Ungarn

[1]) J. Möller, Mikroskopie d. Nahrungs- u. Genußmittel. Wien 1909. 2. Aufl. 385. — A. E. Vogel, Die wichtigsten vegetab. Nahrungs- u. Genußmittel. Berlin-Wien 1899, 402. — Schweizerisch. Lebensmittelbuch Methoden. 2. Aufl. Bern 1909. 107.

[2]) Moriz Heyne, Das deutsche Nahrungswesen. Leipzig 1901, 82. 88. C. Hartwich, Über uns. Gewürze. Ein Vortr. Apothekerzeitung 1912 (S.-A.) S. 4.

[1] Le Grand d'Aussy, Histoire de la vie privée des français. Nouv. edit. Paris 1815, Bd. 1, 111.

[2]) A. Volkart, Schweizerische Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie 1897, Heft 29, 314.

[3]) C. Hartwig, Apothekerzeitg. 1912, l. c. 8 u. 12 d. S.-A.

[4]) D'Ancona, Landwirtsch. Versuchsstationen 51, 1899, 390.

[5]) D. Gottfr. Schreber in der Übersetzung von Malouin's Ausführlicher Beschreib. d. Müller-, Nudelmacher- u. Beckerkunst. Leipzig 1769, 410.

das Brot bäckt", pflücken einige Bäcker von 2 oder 3 Weintrauben die Beeren ab, lassen sie „aufsieden und mengen damit obgedachte Maße von Kleyen an, welche zum Fermente gebraucht wird". Gemeint sind, wie weiter zu berichten bleibt, die mit Hopfen angerichteten Kleieklöße.

Was Le Grand (l. c. 111) unter Früchten les cormes versteht, ist nicht recht ersichtlich. Entweder sind es Früchte von Sorbus aucuparia L. oder von S. domestica L., also die des Speierlings oder der Vogelbeere. Sie wurden im 18. Jahrhundert in Frankreich gepflückt, getrocknet an der Sonne oder im Ofen, und gepulvert dem Brotteig zugesetzt. Nicht anders in der Schweiz, wofür gute auf den Vogelbeerbaum sich beziehende Angaben vom Jahre 1750 vorliegen. Die Früchte dienten hauptsächlich zur Schweinemast, doch auch zur Brotbereitung in Mischung mit gutem Mehl. Die Kinder wurden in gewissen Gegenden noch im Jahre 1885 angehalten, die Beeren zu sammeln, wenn sie Hunger hätten.[1]) Es ist demnach zweifelhaft, ob die „Mehlbeeren" als Würze gelten können.

In der Provence, wo Thymian und Rosmarin sehr verbreitet sind, wurden die Backöfen (nach Le Grand's Angaben) mit deren Reisig geheizt; das Brot soll dadurch einen angenehmen Geschmack erhalten.

Kapern, d. s. die Blütenknospen der Capparidacee Capparis spinosa L. werden in Galizien aufs Brot gestreut. Ob es sich um echte Kapern handelt oder um eines der vielen Ersatzmittel, bleibt dahingestellt. Sie werden von Cybulski[2]) neben Schwarzkümmel und Kümmel genannt. Allerlei Broten und fladenartigen Broten werden von Polen meines Wissens beigemischt, doch nicht als eigentliche Brotwürze, sondern in größeren Mengen: außer Kartoffeln, verschiedenen Griesen (Hirse-, Buchweizen- und Maisgries), trockene Zwetschgen, Äpfel und Birnen, geriebene Leinsamen, Hülsenfrüchte und gekochtes Kraut. Viele dieser Stoffe strecken das Brot und kennzeichnen es als Notnahrung, andere sind sicher Gewürz zur Erhöhung des Geschmacks der eintönigen Bauernkost. Kohlblätter werden gekocht und in den Teig geknetet. Aber außerdem gebraucht man sie in Ungarn und auch sonst im Osten als Teigunterlage, indem man den Teig darauf legt und ihn so in den Ofen schiebt. Es geschieht dies meist im Sommer; auf 1 bis 2 Kohlblättern liegt je 1 Brot. Dadurch bekommt das Brot eine sehr schmackhafte schön braune untere Rinde.[3]) Auch die Huzulen Ostgaliziens backen ihre sauren groben Brote auf Kohlblättern aus.[4]) Ziemlich verbreitet ist die Sitte, Breistückchen in Kohl- und Salbeiblätter zu wickeln und sie so zu braten. Nach einigen mir nicht gegenwärtigen Angaben aus der polnischen Volkskunde bäckt das Volk kleines Gebäck auf Eichenblättern, da es meint, die „Eichenkraft" gehe dadurch auf den Genießenden über. Pater berichtet, es werden von Dorfleuten um Koloszvár die Blatter der großen Salbei (Salvia officinalis) abgebrüht und die Brühe dann beim Brotbacken dem Teig zugesetzt. Nach dem gleichen Bericht werden ähnlich auch die Zwiebelschalen (von Allium Cepa L.) verwendet, nämlich mit Kleie gemischt und zu einem Knödel geknetet und getrocknet. Beim Brotbacken wird der Knödel gebrüht und die Brühe ins Brotmehl gegeben.

Damit gelangen wir zu Dauererzeugnissen, die an der Grenze des Sauers und der Würze stehen. Blümner[1]) unterscheidet bei Römern Sauerteig dieser Art und den frischen. Jener wurde während der Weinlese bereitet. Man knetete zu dem Zweck Hirse mit Most und erhielt eine fürs ganze Jahr brauchbare Mischung. Oder man nahm feste kleinste Kleie vom Weizen, knetete sie mit 3 Tage altem Most und trocknete die Mischung an der Sonne. Bei der Brotbereitung machte man daraus Plätzchen mit Spelzmehl heiß und mischte dies unter das Mehl. Die übrigen Angaben der alten Schriftsteller sind nicht eindeutig, ja wohl manchmal mißverstandene Wiedergabe der Bäckerregeln.

Besonderer Erwähnung wert ist der Hopfen, der in Westeuropa mindestens seit der Völkerwanderung auftritt. Daß man den „Bodensatz von Wein oder Bier als Gärungserreger kannte und beim Brotbacken nutzte ... dafür ist Zeuge ... sein alter Name: Heber" meint Heyne.[2]) Er schreibt die Erfindung des gehopften Bieres den gallisch-romanischen Klöstern zu. Vom 15. und 16. Jahrhundert an gelangte der Hopfenauszug ins Brot. Gehopfter Sauerteig wurde im Schweizerdeutsch im Gegensatz zu Hebel die Hab genannt „ein gemächt von Hopfen, darmit die Pfister (Bäcker) das weyßbrott auftrybend". In Winterthur mußten die Bäcker im Jahre 1497 schwören „das Weißbrot in Hab zu backen und die Hab alle Wochen von neuem frisch zu machen zu zwei Malen und ein Mäß zu einer Bäck" usf. Dazu wird Mehl mit Hopfenwasser angerührt bis es allmählich die Beschaffenheit von Honig erhält. Mit Hab soll die Gärung viel rascher vor sich gehen.[3]) Der Gebrauch ging stark zurück, seit das Bier im großen erzeugt und eine besondere Backhefe dargestellt werden; er fand wohl nicht überall Ein-

[1]) H. Brockmann-Jerosch, Wissen und Leben. Bd. 7, 1914, S. 18—19 d. S.-A.

[2]) Nap. Cybulsky, Proba badan' nad zywieniem ludu (poln). Krakau 1804, 65 u. a. a. Stellen.

[3]) Nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. Dr. B. Pater in Koloszvár (Ungarn).

[4]) W. Seuchtewicz, Huculszyzna (die Huzulen polnisch) Bd. I. Lemberg 1902, 165.

[1]) H. Blumner, Technologie u. Terminologie d. Gewerbe u. Künste b. Griechen u. Römern. 2. Aufl. Leipzig 1912, Bd. I, 58.

[2]) Moriz Heyne, Das deutsche Nahrungswesen von den ältesten Zeiten bis zum 16. Jahrh. Leipzig 1901, 72, 341 u. 269.

[3]) Fr. Staub, Das Brot im Spiegel schweizerdeutscher Volkssprache u. Sitte. Leipzig 1868, 25.

gang im deutschen Sprachgebiet. Dafür scheint die sorgfältige Bearbeitung des Hopfens bei Krünitz[1]) zu sprechen. Er läßt den Hopfen für allerlei Zwecke benutzen: Käse wird in Hopfen gelegt, wodurch er einen guten Geschmack bekommt und sich vor Würmern hält; Hopfen vertreibt den Kornwurm, ist dienlich beim Aufbewahren des Obstes u. dgl. m. Krünitz erwähnt aber nicht den gehopften Sauerteig, der noch jetzt wohl bekannt ist, m. W. sowohl in Süddeutschland und der Schweiz als auch in Ungarn. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Prof. Dr. B. Pater in Koloszvár werden daselbst besondere Hopfensemmeln gebacken, während anderswo in Ungarn der Hopfen in Gestalt der Mehlbrühe ins Brot gelangt. Neuere Vorschriften zum Mischen der Hefe mit dieser Würze sind zu finden im „Bäckerbuch".[2]) In meinem im Jahre 1903 erschienenen Buch (Getreide, Mehl und Brot. Berl.) gab ich an, wie die Bäcker in der Ostschweiz den Hopfen mit Hefe mischen.

Eingangs wurde erwähnt, was den Menschen zum Gebrauche der Brotwürze veranlaßte. Die Würze brachte Abwechslung in die trostlose Einförmigkeit der Kost, täuschte besseres vor, verdeckte unangenehmen Geschmack, bis zu Beigaben, die den Vorrat streckten auf dem Übergange zum Notbrot. Einige Zusätze sind alter Brauch, dessen Sinn uns nicht mehr gegenwärtig ist. Der Weg vom Schwarzbrot zu Weißbrot brachte manche Änderung, der Weizenesser kennt außer Salz fast keine Würze. Deutlich ist das Bestreben nach einem Dauer-Gärmittel, das unliebsamen Zufällen begegnen soll, die der von Fall zu Fall ungleich gärende Sauer mit sich bringt. Es scheint, daß, wo Preßhefe auftritt, die Würze verschwindet. Mit diesen Sätzen ist dies anziehende und dem Versuch gut zugängliche Gebiet noch lange nicht geklärt. Die einzige Arbeit, die mit der Wirkung der Brotwürzen auf Hefe sich beschäftigt, lieferten Knischewsky und Neumann, schon vorher hatte Kochmann[1]) verdünnten Alkohol als Gärung anregendes Mittel angegeben, über 1 % Alkohol gehende Gaben hemmen sie jedoch. Kümmel fördert die Gärung, Zwiebel scheint ohne Einfluß zu sein. Sucht man die Gärung zu beschleunigen, so kann man auch den Kümmel entbehren, da die neueren Malzauszüge des Handels weit besser wirken. Gewisse ätherische Öle wie Kümmel-, Zimt- und Nelkenöl hemmen in stärkeren Gaben die Gärung, fördern sie zugesetzt in mäßigen Verdünnungen. Ist die Triebkraft der Hefe ohne Zusatz = 100, so ist sie mit Zusatz von: 1 g feingemahlenem Kümmel 165, 5 g 229, 10 g 226 und 15 g Kümmel 199; bei 1 g folgender Zusätze Anis 143, Fenchel 163, Muskatnuß 114, Ingwer 190, Kardamon 164, Zitronenschale 167, geschnittene Zwiebel 112, Malzauszug genannt Diamalt 158, Weizenmehl 118, Milch statt Wasser 114.

[1]) J. G. Krünitz, Ökonomische Enzyklopädie oder allgemeines System usw. Bd. 25. Brünn 1789, 172—174.

[2]) Das Bäckerbuch, Ein prakt. Handb. usw. Stuttgart o. J. von 1903. S. 116.

[1]) M. P. Neumann und Olga Knischewsky, Zeitschrift f. d. ges. Getreidewesen. Jahrg. 2, 1910, 4 ff. — M. Kochmann, Biochem. Zentralbl. 16, 1909, 391.

Geschichtliches über Pelorienblüten.

Von M. J. Sirks (Haarlem).

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung.

Die Entdeckung des Studiosus Upsaliensis Zïöberg, der auf einer botanischen Exkursion in seiner Heimat, der Insel Norra Gasskiaeret, ein Gewächs fand „ut antea sibi non visam" (1742), hat, nachdem der Fürst der Botaniker, Präses Carolus Linnaeus dasselbe als ein Monstrum gekennzeichnet und deshalb Peloria getauft hatte, großes Aufsehen erregt. Linné's Lehrling Rudberg hat uns in seiner Dissertation „de Peloria" (Rudberg 1744) die Entdeckungsgeschichte und die Erwunderung des großen Meisters erzählt; neben einigen historisch wichtigen Abschnitten: Descriptio, Genus, Locus und Historia, gibt er aber in den Kapiteln Origo, Varietas, Nomen und Conclusio auch für den jetzigen Botaniker wichtige Betrachtungen. Zïöberg's Pflanze trug, wie bekannt, nur pelorische Blüten; Pflanzen, welche neben pelorischen auch zygomorphe Blüten hatten, waren damals noch unbekannt; diese wurden erst später aufgefunden, wie Linnaeus in den „Addenda" zum ersten Teile seiner Amoenitates Academicae mitteilt („pag. 284. lin. 15. subjunge. Postea vero A. 1745 ac 1746 in variis locis lecta est, uti Loefstadiae Roslogicae, Upsaliae, etc., cum floribus in eodem caule nonnullis Linariae: imo ac 1746 in Germania visa, teste Hallero"). Linné's erster Gedanke, als er die Wunderpflanze sah, war für seine botanischen Freunde nicht gerade wohlwollend; er hegte den Verdacht, man habe „ad facescendum Botanicis negotium, alienos flores data opera adglutinatos." Als er aber mit einer Nadel den inneren Bau einer Blume untersuchte, fand er bald, daß sie von allem ihm bekannten abweichend war, und wenn nicht die Glaubenswürdigkeit Zïöberg's über allen Zweifel erhaben war, so hatte er die Pflanze als Bewohner des Kaplandes, von Japan oder Peru angesehen. Leider mißlang eine Kultur des wunderbaren Gewächses im botanischen Garten der Universität Upsala.

Obwohl Rudberg die Aussage: „Ortam a Linaria productamque Peloriam statuendo" augenscheinlich für nicht weniger kühn hält, als die Bewehrung, eine Pirus hatte Narzissen, oder ein

Carduus Feigen getragen, so glaubt er doch, diese Hypothese durch fünf Beweise erleuchten zu

Die älteste Abbildung einer Pelorie.
(Aus Rudberg's Dissertatio de Peloria, 1744. Tab. III.)

können: „Primo. Crescit Peloria inter Linarias. Ubi Peloria inventa est, ibi Linaria ubique inter glaream abundat, Peloria vero minori numero occurrit. Secundo. Peloria quoad faciem externam, tantam habet cum Linaria similitudinem, ut nemo eas flore nondum pullulato distinguere possit, quanta demum cunque attentione Numerum, Figuram, Situm, Proportionem, omniaque attributa plantae, tam qua radicem, quam qua truncum, ramos ac folia, consideravit. Tertio. Accedit singularis ille odor, qui in Linaria communiter observatur, eumque a ceteris plantis facile distinguit. Eundem vero Peloriae communem esse, uti ac saporem, quilibet expertus affirmabit, unde etiam in Medicina una eademque vi pollent. Quarto. Color florum unus idemque est. Peloriae enim flos aeque ac Linariae versus basin albidus, versus summitatem autem flavus conspicitur. Accedit hirsutum fulvumque palatum, quod in Linaria crassae cuidam linguae haud dissimile, inter duo corollae ejus Labia interjectum est: in Peloria vero descendit infra collum corollae supra stamina, ubi totum interius latus corollae tegit: quae fulva hirsuties vix in ulla alia planta invenitur, hisce autem duabus propria. Quinto. Calyx, Pericarpium et Semina plane congruunt. Quam igitur loco, radice, caule, foliis, calyce, pericarpio, seminibus, calore, sapore cum Linaria conveniat Peloria, nemo inficias iverit, quin ab illa haec originem traxerit" (Rudberg 1744, S. 287–288).

Deshalb betrachtet Rudberg die Verwandtschaft zwischen Linaria und Peloria als erwiesen; wie aber die Entstehung der Peloria zu erklären ist, kann er nicht bestimmt sagen. „Quaenam mutatae in Peloriam Linariae causa sit, nos adhuc fugit." Wohl geben Tulpen verschiedenfarbige Nachkommen, und wußte er, daß „Brassica albissima, semina saepe gerat Brassicae caeruleae vulgatissimae, quod accidit, si haec in vicinia illius ea florescente creverit." Er meint denn auch sagen zu können, daß nicht Boden, Klima oder Ernährung die Blütenänderung bewirkt haben, sondern daß die Peloria ihre sonderbare Blütenform der Bestäubung einer Linaria durch „Farina" einer anderen, unbekannten Spezies entleiht. Am Schluß der Abhandlung weist Rudberg darauf hin, daß nur Experimentaluntersuchungen die Konstanz der Peloria beweisen können und daß, wenn die Konstanz erwiesen sei, die Konsequenz folgt als Thesis: „Fieri nimirum posse, ut novae in regno vegetabili species proveniant."

Bald nachdem Rudberg's „Dissertatio de Peloria" erschienen war, wurden, wie Linnaeus selbst in den Addenda meldet (s. oben), auch Pflanzen gefunden mit Peloria- und Linaria-Blüten in derselben Infloreszenz. Deshalb gibt Linné seine erste Meinung, als sei die Peloria eine Hybride zwischen Linaria und irgendeine andere, noch unbekannte Pflanze, auf, und betrachtet dieselbe in seiner „Flora Suecica" (2. Aufl., 1755) und seiner „Philosophia Botanica" (1. Aufl. 1751) als metamorphosierte Linaria-vulgaris-Blüten, so daß die Gattung Peloria aufgehoben werden mußte. Wohl spricht er noch in 1759 (Syst. nat. Tom. II, S. 1112) von: „Peloria Linariae proles hybride constans", aber in Gegensatz damit steht die Ausdrucksweise in der Flora Suecica (1755, S. 218), wo er spricht von „Peloria dicta" und sie eine Metamorphose der Linaria nennt, sie auch nicht unter den Pentandrien, in welche Klasse sie ihrer Antherenzahl nach gehörte, stellt. Derartige kontradiktorische Meinungen sind in Linné's zahlreichen Werken gar nicht selten, und zu oft benutzt worden als Beweise für eine naturwissenschaftliche Meinung des großen Botanikers. Die Herausgeber der späteren Editionen seines Systema naturae, Gmelin (1791), Murray und Persoon (1797) erwähnen die Bastardnatur der Peloria als die Meinung des Meisters, stimmen ihm aber nicht bei und betrachten die Peloria als eine Degeneration der Linaria, wie auch Willdenow in der von ihm besorgten Ausgabe der „Species plantarum" (1795—1830).

Und diese neue Meinung, die Peloria sei eine metamorphosierte Linaria, fand schon bald wichtige Stützpunkte in einer Arbeit des schweizerischen Botanikers J. R. Stehelin (1752) im zweiten Teile der Acta Helvetica. Stehelin fand auf einem seiner botanischen Streifzüge unweit Basels eine merkwürdige Pflanze der von ihm als „Elatine folio subrotundo CB" oder „Linaria segetum Nummulariae folio J. R. H." angegebene Art (unsere jetzige Linaria Elatine Mill.). Inmitten einer Anzahl normaler Elatine-Blüten fand sich eine der Gattung Peloria, dennoch in einigen Punkten der Linne'schen Peloriaform abweichend. Außerhalb dieser Peloria-artigen Blüte fand Stehelin beim genauen Durchsehen der

Elatine-Pflanzen noch einige unregelmäßige Abänderungen, die er „degenerationes" nennt, und deren eine gute Beschreibung gegeben wird. Als wichtiges Resultat der Arbeit Stehelin's finden wir die Thesis: „Ex hisce omnibus persuasus sum, Peloriam tamdiu Botanicorum oculos latuisse eam solummodo ob rationem, quod Linarias plantas maxime vulgares accuratius inspicere haud dignati fuerint, donec casu fortuito detecta fuit haec Peloria." Die Entstehung der pelorischen Elatine-Blüte meint Stehelin als Vollkommenheit der Degeneration erklären zu können; er nennt es eine „Mutation". Aber: „An simili modo transmutatio Linariae vulgaris in Peloriam explicari possit, equidem nihil ausim affirmare, cum illam hucusque nunquam viderim." Seine Vorsicht warnt ihn also für eine Verallgemeinerung der Konklusion. Die Wiedergabe der Meinung Stehelin's in einer Arbeit von Kränzlin (1907): „Er meint an der vom großen Linné aufgestellten Gattung Peloria nicht zweifeln zu dürfen, da er aber an der im übrigen typischen Elatine nur wenige pelorische Blüten bemerkt, kommt ihm die erlösende Idee — eine Kreuzung zwischen der Linné'schen Peloria und der echten Elatine anzunehmen. Zum Schluß befreit er sich jedoch von seiner vorgefaßten Meinung und weist mit großer Klarheit nach, daß das Auftauchen von regelmäßig gebauten Blüten an sonst unregelmäßig blühenden Gewächsen als eine bloße Abweichung vom Haupttypus, als „Mutation" anzusehen sei", diese Wiedergabe erscheint mir leider verfehlt, und schadet der im übrigen sehr lesenswerten Abhandlung Kränzlin's.

Eine andere radiär-symmetrische Blütenform der Linaria vulgaris wurde im Jahre 1806 von C. C. Gmelin in seiner „Flora Badensis" beschrieben. Als „Variationes" γ, δ und ε nennt er drei Gruppen von Abweichungen; erstens Variatio γ: Floribus 2-3-4 calcaratis ringentibus; dann Variatio δ: Floribus regularibus quinquefidis pentandris quinquecorniculatis s. Peloria Linn., und zum Schluß Variatio ε: Floribus regularibus quinquefidis vel quadrifidis, pentandris, vel tetrandris; nectariis corniculatis plane nullis, „Peloria anectaria" mihi. (Gmelin, Flora Badensis II. S. 694.) Eine gute Abbildung dieser neuen „Variatio" gibt er auf Taf. IV seines Werkes. Die Pflanze wurde aber „pro dolor deperdita". Es gelang Gmelin dreißig Jahre später, diese selbe Monstrosität zurückzufinden (s. Fl. Bad. IV. S. 454). Daß Gmelin die Abweichungen als „Variationes" betrachten konnte, fand seinen Grund darin, daß der Gattungswert der Peloria gar nicht mehr anerkannt wurde; eben so wie auch von ihm die Stellung der Pelorien unter Antirrhinum Linaria in der Klasse der Didynamia angiospermia, und nicht wie doch die Antherenzahl bestimmen sollte, unter den Tetrandrien oder Pentandrien gesucht wurde.

A. P. de Candolle beschrieb im Jahre 1812 eine pelorische Blütenform einer anderen Scrophulariaceen-Gattung: die seither vielfach untersuchte Digitalis-Pelorie (Elmigen. Digit. Monogr. Montpellier 1812, Abbildung auf Taf. I). Diese Umänderung wurde dann drei Jahrzehnte später ausführlicher bearbeitet: der Amsterdamer Professor G. Vrolik gab in der „Flora" seine historisch-wichtige Studien über die Prolifikation der Gipfelblüte von Digitalis purpurea (Vrolik 1844 und 1846). Neben fünfzähligen radiär-symmetrischen Blüten fand er auch Durchwachsungen, Vervielfältigungen, u. a. m. „Im Jahre 1841 blühten im botanischen Garten zu Amsterdam einige Pflanzen, welche man unter dem Namen Digitalis purpurea monstrosa erhalten hatte. Die Blume begründete diesen Namen, insofern sie von der gewöhnlichen Form einer Digitalis abwich, keineswegs aber, wenn man ihre regelmäßige, glockenförmige Gestalt mit einem fünflappigen Rand versehen, in Betracht nahm." (Vrolik 1844, S. 4.) Daß Vrolik aber gut fünfzählige radiär-symmetrische Blüten von Durchwachsungen geschieden hat, erleuchtet aus den folgenden Worten: „Der einfachste Formenwechsel besteht darin, daß der Fingerhut in eine Glocke übergeht. . . . . Mit dieser Glockenform verändert sich der Kelch weder an Gestalt, noch an Verteilung. Dies fängt erst bei weiterer Abweichung an. Die Staubgefäße sind fünf an der Zahl, am Unterteil knieförmig gebogen, alle von der nämlichen Länge, wie gewöhnlich mit doppelten Staubbeuteln versehen. Der Stempel hat die gewöhnliche Form; doch sobald die Blumenglocke sich erweitert und mehrere Einschnitte an dem Rande zeigt, werden zugleich so viele Veränderungen an und um der Glocke sichtbar, daß ich mich mit einer allgemeinen Beschreibung werde begnügen müssen. . . . ." (Vrolik 1844, S. 5).

Die an Pelorien überaus reiche Scrophulariaceen-Familie gab derartige Blütenabweichungen auch in den Genera Antirrhinum, Calceolaria und Limosella; ferner wurden sie u. a. gefunden in den Familien der Caprifoliaceae (Lonicera), der Gesneraceae (Columnea, Gloxinia, Streptocarpus), der Orchidaceae (Cattleya, Coralliorhiza, Dendrobium, Laelia, Oncidium, Ophrys, Pogonia), der Papilionaceae (Clitoria, Wistaria), der Violaceae (Viola). Über diesbezügliche Literaturangaben sehe man z. B. Masters (1869 S. 227 u. 238).

Seitdem ist die Pelorie auf immer ein Liebling der botanischen Morphologie gewesen; so wie der Fasziationserscheinungen gibt es auch der pelorischen Blütenänderungen und regulären Anomalien eine unübersehbare Menge Beschreibungen. Gesetzmäßigkeiten in der Bildung solcher abweichenden Formen sind wiederholt aufgestellt worden; die morphologische Terminologie hat eine Fülle neuer Namengebungen aufzuweisen; vielfache Erklärungsversuche dieser sonderbaren Abnormität sind in Angriff genommen, und dennoch harrt das merkwürdige Problem der Pelorienbildungsursache seiner definitiven Lösung.

Literatur.

D. Rudberg, 1744. Dissertatio botanica de Peloria. In: Linnaeus Amoenitates Academicae. L. B. Ed. Haack. I. p. 280—298.

J. R. Stehelin, 1752. Observatio botanica de floribus peloriae nascentibus in Elatine foliis subrotundis C. B. (Acta Helvetica physico-mathematico-anatomico-botanico-medica. II, Ausgegeben 1755, p. 25—32).

H. Kränzlin, 1907. Peloria, die Wunderblume Linné's. Aus der Natur. III, 1907—1908, p. 152—157.

C. C. Gmelin, 1806—1826. Flora Badensis, II u. IV.

A. P. de Candolle, 1812. Elmigen. Digit. Monogr. Montpellier, 1812.

G. Vrolik, 1844. Über eine sonderbare Wucherung der Blumen bei der Digitalis purpurea. (Flora XXVII, 1844, p. 1—13).

G. Vrolik, 1846. Fortgesetzte Beobachtungen über die Wucherung (Prolifikation) in den Gipfelblüten der Digitalis purpurea. (Flora XXIX, 1846. p. 97—103).

M. T. Masters, 1869. Vegetable Teratology. (London, Ray-Society, 1869).

Kleinere Mitteilungen.

Die Vitriolgrotten und Diadochithöhlen bei Garnsdorf unweit Saalfeld a. d. Saale. Ein neues Thüringer Naturdenkmal.

Am Fuße der hohen Bergzüge der Gartenkuppen, die der Umgebung von Saalfeld eine landschaftlich so anziehende Lage verleihen, sind im Berginnern noch heute lange Stollen und gewaltige unterirdische Räume und Weitungen vorhanden, die aus der Zeit eines umfangreichen Alaun- und Vitriolbergwerks, „Jeremiasglück" stammen. Große schwarze Halden und Laugebühnen, davor am Bachgelände das alte Vitriolwerk, erzählen von der Bedeutung des Bergbaues, der im 17. und 18. Jahrhundert hier umging. Als im Jahre 1910 der Berliner Geologe Dr. Heß von Wichdorff Studien zu seiner Geschichte des Thüringer Bergbaues nachging und die alten Stollen und Baue von Jeremiasglück besuchte, entdeckte er die ungeahnten Schönheiten der wundervoll buntgefärbten Mineralabsätze, die sich seit dem Erlöschen des Alaunschieferbergbaues überall in den Stollen und deren saalartigen Erweiterungen abgesetzt haben. Seinen unermüdlichen Bemühungen ist es zu danken, daß dieses prächtige Naturdenkmal der allgemeinen Besichtigung zugänglich gemacht wurde und nun seit seiner Erschließung, Pfingsten 1914, den Naturfreunden eine Quelle reiner Freude und anregender Belehrung geworden ist. Die Besitzer dieser über einen Kilometer langen unterirdischen Räume, die mit anerkennenswerter Freude und Liebe die Höhlen mit großen Kosten dem allgemeinen Besuch erschlossen, haben ihnen den Namen „Feengrotten" gegeben.

Die Farbenpracht in den erschlossenen Stollenräumen ist eine wunderbar reichhaltige, so daß das Auge neben dem blendendsten Weiß hellbraune, gelblichweiße, rotbraune, tiefsmaragdgrüne, kaffeebraune und himmelblaue Abstufungen in einer Grotte wahrnehmen kann. Dazu wird diese unvergeßliche, märchenhafte Pracht durch elektrische Beleuchtung, deren Lichtquellen geschickt angebracht sind, in ihrer Fülle auf die größtmögliche Weise gesteigert.

Diese Farbenwirkung erzeugen seltene, zum Teil nur in Saalfelds Umgebung in so reicher Entwicklung nachgewiesene Mineralien. Da ist in erster Linie der Diadochit zu nennen, den O. L. Erdmann 1831 zum ersten Male aus der Garnsdorfer Vitriolgrotte beschreibt. Dieses Mineral ist als Stalaktit, als Stalagmit, als Wandbekleidung in den verschiedensten Farben überall in den Stollen zu beobachten. Nach seinem Eisengehalt richtet sich bei ihm die wechselnde Farbe. Im mittleren Teile des Stollens, in dem anstatt des obersilurischen Alaunschiefers glimmerreiche Untersilur-

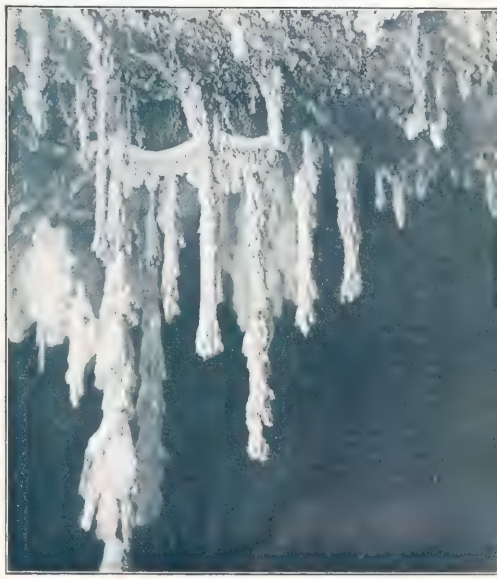


Abb. 1. Eigenartige Tropfsteingebilde aus dem Butterkeller der Vitriolgrotten.

schichten anstehen, hängen von den Decken und bekleiden die Stollenwände Aragonitbildungen, unter denen die kolloide Form „Ktypeit" vor allen bemerkenswert ist. Wo die mittel- und obersilurischen Kiesel- und Alaunschiefer im Stollen anstehen, findet sich an ihren Wänden der wunderbar blaue Allophan. „Selten, aber doch hin

Abb. II Der Märchendom mit der Gralsburg.

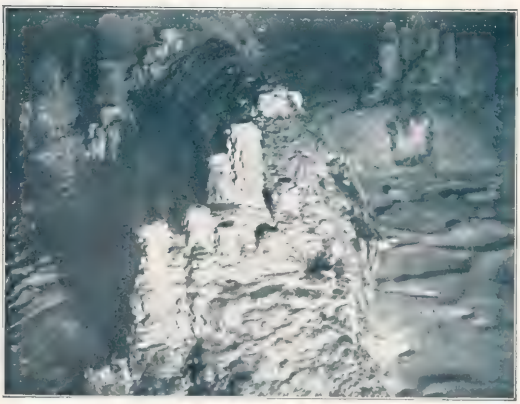


Abb. III. Einzelbild von der Gralsburg.

und wieder trifft man als kolloides Zwischenglied zwischen Tropfen und Diadochitsäulen noch weiche, biegsame, dem Kirchbaumharz auffällig ähnliche Bildungen, die im Innern tiefrotbraun, durchsichtig und von vollkommen muschligem Bruche sind" (Heß von Wichdorff). Dieses seltene Mineral nennt man Orthodiadochit. Auch der Diadochit hängt nicht nur als Stalaktit an den Decken und baut sich als Stalagmit auf dem Boden auf, sondern bildet wundervoll rote Tautropfen, die sich später zu Säulen formen und beweglich, freischwebend in der Luft hängen oder an den Wänden herabfließen.

So kommen wir auf den anderen Wert dieser Grotten.

Sie erlauben uns einen Blick in das Werden dieser wundervollen Mineralgebilde mit den unbeschreiblich schönen Farben. Ich führe zu diesem Punkte die Worte und das Urteil des Entdeckers dieser Wunderwelt an: „Wir haben hier eine ausgezeichnete Tropfsteinhöhle vor uns, die um so interessanter erscheint, als sie in mehreren, durch Bergmannstätigkeit geschaffenen Hohlräumen und unterirdischen Grotten im Laufe des letztvergangenen Jahrhunderts sich erst gebildet hat, gewissermaßen unter unseren Augen. Und was die Garnsdorfer Vitriolgrotten so ungemein anziehend, nicht nur für den Naturforscher, sondern auch für jeden anderen Gebildeten macht, das ist der Umstand, daß man hier auf Schritt und Tritt die Entstehung dieser eigenartigen Tropfsteingebilde beobachten und einen Blick in die schaffende Werkstatt der Natur tun kann, wie kaum an einem anderen Orte der Welt. Obwohl Deutschland so viele Tropfsteinhöhlen in seinen zahlreichen Gebirgen aufweist, so ist doch nirgends das Werden dieser steinernen Gebilde noch heute mit Sicherheit zu beobachten, da ihre Entstehung meist längst abgeschlossen ist oder mindestens viel langsamer vor sich geht. Das Geheimnis, das den Werdegang unserer Mineralien und ihre ganze Bildungsweise noch heute umgibt, läßt sich hier in den

Garnsdorfer Vitriolgrotten etwas lüften.“ Die Kluftwässer und Schichtwässer, mit Sauerstoff reich beladen, vereinigen sich mit den Quellwassern des Berginnern. Phosphoritknollen und Schwefelkieskälber, Alaun- und Kieselschiefer wurden zersetzt und ihre leichtlöslichen Bestandteile aufgenommen. Wenn dann diese Wasser im Stollen dahinflossen, wurden die Eisenlösungen zu Eisenocker oxydiert, den man lange Zeit zur Farbenfabrikation verwandte. Im Innern der Stollenräume bilden sich Stalaktiten und Stalagmiten von Phosphoreisensinter (Diadochit). Wo der Felsen vorsteht, entstehen schwalbennestergleiche Tropfwannen oder Sintervorhänge, Terrassen, die versteinerten Wasserfällen nicht unähnlich sehen. Ihre wechselnden Farben vom tiefsten Dunkel zum reinen Weiß hängt, wie schon oben erwähnt wurde, von dem wechselnden Eisengehalt ab.

Man hat den einzelnen Stollenräumen Namen gegeben. Nachdem man gegen 50 m Stollenlänge durchschritten hat, kommt man in die „Blaue Grotte“, die wie der „Zimmermann-Saal“ beide von erhabener Farbenwirkung sind. Letztgenannter Saal trägt seinen Namen nach dem Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Zimmermann, dessen grundlegende Arbeiten den geologischen Bau des südöstlichen Thüringer Waldes ausgezeichnet erklärt haben. Das Werden dieser farbigen, formenreichen Wunderwelt können wir vor allen in den drei Quellgrotten und den „Heß von Wichdorff-Grotten“ studieren. In den Quellgrotten werden die Quellwasser, die reich an Lösungen von Arsen- und Eisenverbindungen sind, künstlich gestaut. Wenn dann das elektrische Licht die Stollenwände in ihren unzähligen Farben erglühen läßt, die Farbenpracht sich in der ruhigen Wasserfläche spiegelt, nur das Tropfen der ewig tätigen Kluftwässer die heilige Ruhe stört, dann ist's hier unten weltvergessen schön. Die anderen oben in diesem Zusammenhange genannten Grotten sind dem Entdecker Dr. Heß von Wichdorff zu Ehren genannt. Die zartesten Diadochitgebilde bewundern wir in der „Venetianischen Grotte“ und im sogenannten „Märchendom“ (Abb. II), von dem Abb. III die Gruppe wiedergibt, die zu dem Namen „Gralsburg“ geführt hat. Auf Abb. II sind die feinen, von der Decke herabhängenden Diadochitstalaktiten zu sehen, die noch weich, vom geringsten Luftzug bewegt werden.

Es ist der Verwaltung dieser Grotten zu danken, daß sie ein so großartiges Naturdenkmal für alle Naturfreunde erschlossen hat. Bis jetzt kamen Fachgeologen und Naturfreunde nach Saalfeld, um am Bohlenprofil bei Obernitz Studien zu machen. Heute kann der reisende Geologe neben dem Bohlen und den anderen geologischen Naturdenkmälern Saalfelds auch die unterirdische Wunderwelt der Garnsdorfer Vitriolgrotten und Diadochithöhlen kennen lernen.

Für eingehendere Studien sei auf die grundlegenden Schriften Heß von Wichdorff's hingewiesen und auf weitere Veröffentlichungen, die an Ort und Stelle bei der Verwaltung der „Feengrotten“ in Saalfeld zu erhalten sind.

Rudolf Hundt.

Abb. IV. Die Gralsburg im Märchendom.

Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. 2. Mitteilung.

Die von mir in dem gleichnamigen Aufsatz in Nr. 10 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift, N. F. 13, 1914 aufgeworfenen Fragen scheinen einer schnelleren Lösung entgegenzugehen, als man im allgemeinen hätte erwarten sollen. Ich betonte in jenem Aufsatz, daß sich Braut- und Mandarin-Ente aus verschiedenen Gründen vortrefflich zu Studien zur Erforschung des Vogelzuges eignen dürften. Doch hatte ich dabei das Bedenken nicht unterdrücken können von der Unwahrscheinlichkeit, daß ein als Exote in ein anderes Land gebrachter Zugvogel sich ohne weiteres eine

planmäßige „Zugstraße" schaffen könne, die ihn unter Umständen sogar wieder an den Ausgangspunkt, der ihm als neue Heimat angewiesen wurde, zurückführen kann. Hier scheint nun die inzwischen hier und da systematisch durchgeführte Beobachtung, d. h. die exakte, mit Ringversuchen operierende Forschung allmählich Licht zu verbreiten, und es ist erfreulich, daß wir inzwischen auf Grund solcher Beobachtungen der Lösung jener Frage wiederum einen Schritt näher gekommen sind.

Denn Dr. O. Heinroth schreibt im Journal für Ornithologie, 63. Jahrg., Heft 1, 1915, S. 132, daß ihm aus Dönnerhof, Kr. Elley (Kurland, Rußland) berichtet worden sei, daß im Februar dort zwei beringte fremdländische Enten (Mandarin- und Brautente) gefangen worden seien, die nach den Ringaufschriften im Jahre 1913 im Zoologischen Garten zu Berlin, welcher von jener Örtlichkeit 850 km entfernt ist, erbrütet worden sind. Da nun die in Berlin erbrüteten und im Herbst weggezogenen Braut- und Mandarinenten sonst immer in südlicher und südwestlicher Richtung angetroffen wurden, so ist es zweifellos in hohem Maße interessant, daß diese Tiere zum Frühjahr die nordöstliche also genau entgegengesetzte Richtung eingeschlagen haben. Dr. Heinroth selbst fügt die Bemerkung hinzu, daß die Frage schwer zu entscheiden sei, ob die Berliner Enten mit europäischen, fremden Wildenten in Gemeinschaft zusammen gezogen seien, oder ob sie dabei lediglich ihrem eigenen Wandertriebe folgten.

Wenn also auch nach dieser Seite hin noch völliges Dunkel herrscht, so wirft diese Beobachtung doch immerhin einiges Licht auf das Verhalten von exotischen Zugvögeln in Europa überhaupt. Ob nun beide Vertreter der Schmuckentengattung allein oder mit anderen europäischen Wildenten in Gemeinschaft bis nach Rußland hinaufgezogen sind, ist zunächst gleichgültig. Wichtig ist vor allem die Feststellung, daß jene exotischen Entenarten, genau wie unsere einheimischen Zugvogelarten, im Herbst in südwestlicher Richtung und in jenem speziellen Falle zu Ausgang des Winters in einer von Berlin nordöstlich gelegenen Gegend beobachtet wurden. Die Richtung dieser Beobachtungsgegenden im Vergleich zu ihrem Ausgangspunkt, wie in Rücksicht auf die Jahreszeiten, stimmt vollkommen mit den in Nord- und Mitteleuropa für den Vogelzug überhaupt maßgeblichen Winden überein, indem bei uns im Frühling südwestliche Winde die Zugvögel nach Nordosten und im Herbst von hier nach Südwesten führen.

Wichtig ist dabei, daß bei den Mandarin- und Brautenten ein physiologischer Reiz zur Zugzeit seitens der Witterungsverhältnisse, vor allem seitens der Windverhältnisse, sich bemerkbar machen mußte, der mindestens mitbestimmend war als Aufbruchsignal: mochten die Enten nun von anderen europäischen auf ihrem Zuge geführt werden, oder mochten jene Enten, den Weg zum ersten Male allein zurücklegend, auf ihrem Zuge Lokalitäten von einer bestimmten Beschaffenheit wählen, indem die gegenseitige Reihenfolge dieser Lokalitäten die Zugrichtung bestimmte.

Jedenfalls aber hat die für den Vogelzug so außerordentlich günstige Luftdruckverteilung des Februar 1914 jene beiden Schmuckenten von Mitteleuropa im Verein mit einheimischen wilden Arten nach dem Nordosten geführt, wofür auch die folgende von mir beobachtete Tatsache zu sprechen scheint:

Die von mir in Nr. 11, N. F. 13 dieser Zeitschrift beschriebenen Mandarinenten, welche im Sommer 1913 auf der Werra dicht unterhalb der Stadt Hildburghausen das Licht der Welt erblickt hatten, blieben auch den strengen Winter 1913/14 hindurch, als der Fluß fast gänzlich zugefroren war, und wechselten nur von etwa Anfang Januar ab ihren Aufenthalt insofern, als sie zum Zweck der Nahrungssuche sich auch zeitweise an mehreren flußabwärts gelegenen Stellen aufhielten, indem sie sich auf diese Weise bisweilen 3—4 km von ihrem ursprünglichen Aufenthaltsort entfernten. Im hohen Grade bemerkenswert ist nun aber die Tatsache, daß jene Mandarinenten, als im März der Fluß wieder gänzlich eisfrei geworden war und somit bessere Nahrungsbedingungen eintraten, plötzlich auf Nimmerwiedersehen verschwanden. Allem Anschein nach sind die Tiere wohl lediglich deswegen abgezogen, weil sie sich zuletzt an einer Stelle des Flusses vorzugsweise aufhielten, die in jedem Jahre, sowohl auf dem Frühlings- wie auch auf dem Herbstzuge, regelmäßig von zahlreichen Schwimmvögeln der verschiedensten Arten durchzogen wird, während das an dem ursprünglichen Aufenthaltsort der Mandarinenten nicht, oder höchstens zufällig einmal, der Fall ist. Die jungen flugfähigen Mandarinenten werden im Herbst 1913 trotz ungünstiger Nahrungsverhältnisse daher wohl aus dem Grunde nicht weggezogen sein, weil der herbstliche Vogelzug an einer Stelle des Flusses stattfand, den die Enten seinerzeit noch gar nicht kannten; sie zogen also wohl deshalb nicht weg, weil sie mit anderen Wasserzugvögeln nicht in Berührung kommend, von diesen nicht geführt werden konnten. Erst auf das Frühjahr wurde ihnen hierzu die Gelegenheit zuteil. Es werden demnach wohl auch diese Mandarinenten mit anderen heimischen Entenarten in nördlicher oder nordöstlicher Richtung abgezogen sein, obwohl ihnen überdies an der zuletzt erwähnten Stelle des Flusses als Höhlenbrüter sogar ausgezeichnete Brutbedingungen zur Verfügung standen, nämlich unter Wurzelstöcken an einem hohen und sehr steilen Flußufer. Es will mir demnach wahrscheinlicher dünken, daß die oft längere Zeit an einem Orte ansässigen Braut- oder Mandarinenten gelegentlich, d. h. zu einer Zeit, wo sich ihr Zuginstinkt regt, gemeinschaftlich mit anderen europäischen Enten wegziehen. Immerhin scheinen sich nach meinen bisherigen, wenn auch in dieser Beziehung gerade nicht zahlreichen

Beobachtungen, die einzelnen Individuen der beiden Schmuckentenarten sehr verschieden zu verhalten.

Wenn überdies Braut- und Mandarinenten als einander sehr nah verwandte Arten (obwohl die Mandarinente, wie zu allen übrigen Entenarten, so auch zu der ihr nächst verwandten Brautente vollkommen unfruchtbar zu sein scheint) fast immer mehr oder weniger eng zueinander halten, so wird doch meiner Ansicht nach auch das auffallende Zusammenhalten jener beiden von Berlin bis nach Westrußland zusammen gezogenen Vögel am besten dadurch erklärt, daß beide eben doch in Gemeinschaft mit anderen Entenarten zogen. Immerhin werden noch sehr viele Beobachtungen angestellt werden müssen, bis die hier aufgeworfenen Fragen restlos gelöst sein werden.

Wilh. R. Eckardt.

Einzelberichte.

Chemie. Neuere Anwendungen der Fluorwasserstoffsäure. In den größeren, zum Teil ganz neuen Werken über chemische Technologie (Dammer, Molinari, Dictionary of Applied Chemistry, Ed. Thorpe, Henri Moissan, Traité de Chimie Minerale) finden sich folgende Angaben über die Anwendung der Flußsäure:

1. Flüssiger und gasförmiger Fluorwasserstoff wird zum Ätzen von Glas benutzt. Die flüssige Säure gibt eine glatte, durchsichtige Ätzfläche, während das Gas eine rauhe Fläche hinterläßt.

2. Flußsäure in Verbindung mit Fluorwasserstoffverbindungen der Alkalien und mancherlei anderen Zusätzen wird zum Mattätzen benutzt. In den Vereinigten Staaten wird hierzu allgemein eine Auflösung von saurem Fluorammonium NH_4FHF in Flußsäure benutzt. Diese unter dem Namen „cohite acid" im Handel befindliche Flüssigkeit enthält etwa 32 % NH_4FHF und 20 % HF und wirkt ungemein rasch; z. B. erfordert das Mattätzen von elektrischen Birnen nur 1 Minute.

3. In der Gärungsindustrie dient die Flußsäure dazu, um die Entwicklung gewisser Bakterien zu verhindern. Die Hefe wird nach und nach an die Wirkung der Flußsäure oder deren Salze gewöhnt, so daß sie selbst nicht geschädigt wird, während z. B. Milch- und Buttersäurebakterien abgetötet werden. Hierdurch wird ein reineres Produkt und eine größere Ausbeute erzielt. Der belgische Chemiker Effront, der dieses Verfahren ausgearbeitet hat, empfiehlt 5—10 g Fluorwasserstoff auf 1 hl Würze. Sehr viel wird das saure Ammoniumfluorid zum Desinfizieren der Gärbottiche und Schläuche angewandt, die dann vor dem Gebrauch mit reinem Wasser abgespült werden.

4. Zur Darstellung der Kieselfluorwasserstoffsäure und deren Salzen (Moissan).

5. Nach Thorpe zur Entfernung der Alkalien aus dem Rübenzuckersaft. Dies scheint aber nur ein Vorschlag zu sein, der wohl im großen nie ausgeführt wurde.

6. Um Kieselsäure und kieselsaure Salze aus Anthrazit zu entfernen, welcher zur Darstellung von künstlicher Kohle verwendet werden soll. Dieses Verfahren wurde von F. v. Hardmuth im großen Maßstabe angewandt, aber als zu teuer wieder aufgegeben. [1])

7. Reinigen von Rohgraphit (Prior). [2])

8. Behandlung von Tongefäßen zur Erzielung größerer Porosität (Prior). [2])

9. In der Färberei dienen die Antimondoppelfluoride als Brechweinsteinersatz.

10. Entziehung der Seidebeschwerung, aber wohl nur im Laboratorium zur Untersuchung von Seidengeweben (?).

11. Im Laboratorium ist die Flußsäure ein unentbehrliches Mittel zur Lösung und Entfernung von Kieselsäure und deren Salzen.

12. Nach Stahl zum Reinigen von Eisengußstücken und Öffnen von Bohrlöchern auf Naturgas oder Erdöl. [3])

13. Zur Entfernung von Rostflecken aus Leinen und Baumwollgeweben nach Deussen (Angew. Chem. 18, 814 [1905]). Dies ist die beste Methode zur Entfernung von Rostflecken ohne wesentliche Schwächung der Faser.

Diesem durch Veröffentlichung bekannten Verwendungsarten fügt Stahl [4]) folgende in den Vereinigten Staaten gebräuchliche hinzu:

a) Außer zum Reinigen von Eisenguß wird die Säure in großen Mengen teils allein, teils mit Schwefelsäure gemischt, zum Reinigen von Röhren benutzt, die zur Einschließung von elektrischen Leitungsdrähten dienen sollen. Ferner wird sie mit Vorteil auch zum Reinigen von Messing und anderem Guß benutzt.

Der Vorteil beim Reinigen von Metallguß und Röhren liegt erstens darin, daß die Säure den Sand direkt auflöst, während andere Säuren ihn nur dadurch auflockern, daß sie das darunter befindliche Metall auflösen. Die Flußsäure löst auch das Eisenoxyduloxyd viel leichter auf als Schwefelsäure oder Salzsäure. Der zweite Vorteil ist, daß die Flußsäure eine reinere Oberfläche erzeugt und nicht in die gegossenen Metalle eindringt, wie dies die anderen Säuren unzweifelhaft tun. Denn wenn Gußstücke, die mit Schwefelsäure oder Salzsäure gereinigt und gut abgewaschen und getrocknet wurden, nachher mit einem Metall- oder Lacküberzug versehen werden, so kommt es sehr

[1]) Zeller, Die künstlichen Kohlen. Berlin 1903.
[2]) Angew. Chemie 16, 105 [1903].
[3]) Angew. Chemie 9, 2251 [1896].
[4]) Angew. Chemie 27, III. 701 [1914].

häufig vor, daß die letzteren durch Auswüchse von innen stellenweise beschädigt werden.

Zum Reinigen der Röhren für elektrische Leitungen kommt es nur auf die innere Seite an, da dieselbe absolut glatt sein muß, um die Leitungsdrähte nicht zu beschädigen. Nun finden sich aber im Innern der geschweißten Röhren ab und zu Stellen, welche mit geschmolzener glasartiger Schlacke bedeckt sind und mit Schwefelsäure oder Salzsäure nur unter großem Metallverlust zu entfernen sind. Diese Schlacke und das magnetische Eisenoxyd werden von der Flußsäure aufgelöst. Bei Stahlguß geht die Reinigung zu langsam von statten.

Je nach dem Zustande der Röhren oder Gußstücke und der zur Verfügung stehenden Zeit wird die Flußsäure verschieden stark angewandt. 1 Teil 30prozentige Flußsäure wird mit 4 bis 40 Teilen Wasser verdünnt, was also eine 6- bis 0,7prozentige HF-Lösung gibt. Hat man genügend Gefäße zur Hand, um die Gußstücke längere Zeit in dem Säurebad zu belassen, so ist die schwächere Säure, die allerdings oft bis zu 12 Stunden zur vollständigen Reinigung braucht, vorzuziehen, da hierbei verhältnismäßig weniger Säure gebraucht wird.

Als Gefäße benutzt man gewöhnlich solche aus Holz ohne irgendwelchen Schutzanstrich. Kleinere Gegenstände legt man praktisch in ein zweites in das erstere passende Holzgefäß mit durchlöcherten Seiten. Dies hat den Vorteil, daß abgefallener Sand auf dem Boden des inneren Gefäßes liegen bleibt und so der weiteren Einwirkung der Säure entzogen wird. Das Säurebad kann kalt und warm angewandt werden; die Wärme beschleunigt die Reaktion. Nach Gebrauch setzt man dem Bad etwa $^1/_3$ der anfangs verwendeten Säuremenge wieder zu, und es ist von neuem gebrauchsfertig. Um ein Blankbleiben der Säurestücke zu erzielen, wäscht man dieselben direkt einige Male mit heißem Wasser. Wäscht man in kaltem Wasser, so setzt man diesem etwas Kalkmilch zu; dies kommt jedoch nur in Betracht, wenn ein Blankbleiben nicht notwendig ist.

Die Emailletechnik bedient sich nach Schäfer[5]) vielfach der Flußsäure zum Beizen der Eisengußstücke. Gerade hier sind die von Stahl angegebenen Vorteile der Flußsäure von großer Bedeutung.

Die Gußstücke müssen absolut blank und frei von Sandkörnchen sein, wenn die Emaillemassen gut auf dem Eisen haften sollen. Handelt es sich um Eisengußstücke, die zum Apparatebau Verwendung finden sollen, so muß unbedingt Flußsäure angewandt werden, da diese Stücke häufig Lunkerstellen und Poren aufweisen, die, wenn sie nicht ganz frei von Sand und Beizsäure sind, beim Emaillieren große Schwierigkeiten bereiten können. Zurückbleibende geringe Mengen von Salz- und Schwefelsäure verursachen beim Brennen das gefürchtete „Aufkochen" und bilden in der Emailleschicht Blasen, die nur schwer zu beseitigen sind. Bei Anwendung von Flußsäure ist diese Gefahr beseitigt.

b) In keinem der technologischen Werke ist jedoch die in Amerika seit Jahren gebräuchliche Verwendung 60prozentiger Säure zum Polieren von Kristallglas für Tafelgerät, Vasen, Karaffen usw. erwähnt. Diese Verwendung hat vor etwa 18 Jahren angefangen und ist jetzt wohl in all den vielen und teilweise großen Fabriken, welche Kristallglas herstellen, gebräuchlich. Das Polieren mit Flußsäure hat den Vorteil, daß das mit Säure polierte Glas schöneren Glanz und schärfere Kanten besitzt. Früher wurde das Polieren mit Eisen- oder Zinnoxyd bewerkstelligt, wobei jede Fläche einzeln zu polieren war.

Auf folgende einfachere und raschere Art erreicht man eine schönere Politur:

Bei Vasen u. dgl., wo die Polierung nur außen stattfinden soll, wird mit Paraffin oder Wachs ein hölzerner Stopfen wasserdicht eingekittet. Andere Flächen können durch eine Decke von Wachs usw. vor Berührung mit Säure geschützt werden. Vor dem Polieren werden alle zu polierenden Flächen durch Bürsten in einer Sodalösung gewaschen und gut abgespült, um jede Spur Fett zu enternen. Ist alles Wasser abgetropft, so werden die Gefäße in das Säurebad getaucht, das aus einer Mischung von 1 Gewichtsteil Schwefelsäure (66° Bé) mit 3 Gewichtsteilen 60prozentiger Flußsäure besteht. Diese Mischung befindet sich in einem Bleigefäß, das groß genug ist, um alle Stücke untertauchen zu können. Die zu polierenden Stücke werden unter gewissen Vorsichtsmaßregeln für den Arbeiter (Abzug, Gummihandschuhe) $^1/_2$—1 Minute in das Bad eingetaucht und nach dem Herausnehmen sofort in einen Trog mit Wasser gelegt. Durch die Säure bildet sich eine dünne Kruste (Bleisulfat, Fluorkalzium), die durch Bürsten entfernt werden muß, worauf sich der Prozeß noch 2—3mal wiederholt. Jedes Stück wird nun genau nachgesehen, und sollten ausnahmsweise Stellen fehlerhaft sein, so werden sie nachpoliert.

c) Gebäude und Monumente von Granit oder Sandstein in Industriebezirken nehmen im Laufe der Jahre eine dunklere Farbe an und werden unansehnlich. Durch Abwaschen mit Flußsäure können diese ihr ursprüngliches Aussehen besser und billiger zurückerhalten, als durch irgendein anderes Mittel. Die Säure wird etwa 15prozentig angewandt. Ein kleines Stück der zu reinigenden Fläche (20 × 20 bis 20 × 30 cm) wird zuerst mit Wasser befeuchtet und dann mit der Säure mittels eines Pinsels bestrichen. Nach Verlauf von etwa 1 Minute wird die Fläche mit einer Bürste und Wasser gescheuert und mit reinem Wasser nachgespült. Polierte Flächen müssen natürlich geschützt werden, da sie sonst matt werden. Dieses Verfahren wird seit etwa 15 Jahren in der Gegend

[5]) Angew. Chemie. 28. I. 14. 1915. Gießerei-Ztg. 1914, 607.

von Pittsburgh mit überraschend günstigem Erfolge angewandt.

d) Auf ähnliche Weise werden die Glasdächer von Gewächshäusern gereinigt, die im Sommer, um die Sonnenstrahlen zu dämpfen, mit Kalkmilch getüncht werden. Man bestreicht die Glasfläche mit 15prozentiger Flußsäure und wäscht mit viel Wasser gut ab. Auf diese Weise wird das Glas vollkommen klar und durchsichtig, wenn man früh genug mit dem Abwaschen anfängt (etwa wenn 8 Reihen gestrichen sind).

Da gewisse Farne (Smilax und Asparagus plumosus nanus) von den Säuredämpfen, welche durch undichte Stellen in das Gewächshaus eindringen, gelbe Flecken bekommen, empfiehlt sich die Reinigung, ehe die Pflanzen hineinkommen. Andere Pflanzen sind weniger empfindlich.

Keins von all diesen Verfahren ist patentamtlich geschützt. Otto Bürger-Kirn.

Zoologie. Der braune Bär (Ursus arctos L.) ist bekanntlich in Mitteleuropa längst ausgerottet. In Deutschland wurde das letzte Stück 1835 bei Traunstein in Oberbayern erlegt. In der Schweiz sollte er noch im Kanton Graubünden in dem wildromantischen Val Cluoza vorkommen. Dieses Tal soll den Grundstock des von der schweizerischen Bundesregierung unterstützten Naturschutzparkes bilden. Alle einheimischen Tierarten sollen darin ohne Rücksicht auf Nutzen oder Schaden frei von jeder Verfolgung durch den Menschen bleiben. Bereits im Oktober 1914 kam aus dem Oberengadin die Kunde, daß man dort auf Spuren des Bären gestoßen sei. Jetzt hat man auch ein lebendes Tier gesehen und damit ist die Fortexistenz des Bären in Graubünden auf freier Wildbahn außer Frage gestellt. Prof. L. Rütimeyer schreibt darüber im „Freien Rätier“:

„Es war anfangs Oktober 1914, als eine Doppelschildwache bei Punt Perif einen großen Bären sah. Der Bär kam durch die Geröllhalde westlich Punt Perif herunter und näherte sich dem Posten auf ca. 100 m. Die Soldaten sahen ganz deutlich den großen Kopf und die Tatzen; auch am Gang erkannten sie das Tier als Bär. Der eine der Soldaten gab dann zwei Schreckschüsse ab, worauf sich der Bär in riesigen Sprüngen entfernte. Als ich davon hörte, begab ich mich sofort nach Punt Perif und fand auf dem linken Spölufer auf dem weichen Waldboden die Spur der Tatzen und Krallen, wobei die Breite 45 cm, die Länge der Schritte 110 cm betrug.“ Kathariner.

Ein tracheales Atmungsorgan besitzen nach O. Fuhrmann die fußlosen Amphibien (= Gymnophionen = Coeciliiden) neben den Lungen. Verf. konnte Arten der auf Südamerika beschränkten Gattung *Typhlonectes* Pet. 1879 untersuchen, die von anderen Gymnophionen sich durch ihren Aufenthalt im süßen Wasser auszeichnen, und feststellen, daß hier beide Lungen, wenn auch ungleich lang, jedoch weit nach hinten entwickelt sind, während bei den landbewohnenden Arten die linke Lunge ganz rudimentär ist. Auch setzen sich, was unter Amphibien sonst nicht vorkommt, die Knorpelhalbringe der Trachea über die Lungen bis an ihr Hinterende fort. Die Trachea selbst ist kurz vor ihrer in der Höhe des Herzens gelegenen Gabelstelle auf eine Länge von 4—6 cm spindelförmig bis auf 6 mm aufgetrieben und weist hier, wie Schnitte lehrten, ein reich verzweigtes, mit der Lichtung der Luftröhre mehrfach in Verbindung stehendes Kanalsystem auf, das den Eindruck einer Drüse macht. Da aber nirgends Drüsenzellen aufzufinden waren, vielmehr überall nur die histologische Struktur der Amphibienlunge, muß man die ganze Auftreibung als ein in der Wand der Luftröhre gelegenes Atmungsorgan betrachten, das vielleicht für die Atmung mehr in Betracht kommt, als die zwar langen, aber sehr engen Lungen, deren Alveolensystem schwach ausgebildet ist. Dasselbe Organ fand sich auch bei der einzigen darauf untersuchten landbewohnenden Coeciliide, *Ichthyophis glutinosus*. Brn.

Die stachelartigen Auswüchse an den Schalen verschiedener mariner Gastropoden glaubt V. Bauer als einen Schutz vor Angriffen von Seesternen ansprechen zu können; wenigstens ließ ein Seestern, der einen *Murex brandaris* in der üblichen Weise umklammert und seinen Magen an einem der Stacheln des Gehäuses umzustülpen begonnen hatte, von der Beute ab, als der Magen an dem Stachel entlang gleitend auf das Gehäuse selbst gelangte und sich ihm hier die Nachbarstacheln hindernd in den Weg stellten. Ähnlich ausgestattete Schalen führen *Murex trunculus*, *Typhis tetrapterus*, *Trochus carinatus* und *Astralium rugosum*, letzteres freilich nur in der Jugend, wo die Schale einem Zackenrade gleicht; beim erwachsenen Tiere treten die Stacheln immer mehr zurück, dafür gewinnt die Schale durch Ausbildung muschelförmiger Schüppchen das Aussehen einer Raspel, was entsprechenden Vorteil gewähren mag. Brn.

Anthropologie. Die Negrito der Philippinen-Inseln sind den Europäern viel längere Zeit bekannt als irgendeine andere Pygmäenrasse. Sie werden in Berichten der spanischen Eroberer der Inselgruppe bereits im 16. Jahrhundert erwähnt und in der Folgezeit sind namentlich Missionare mit ihnen häufig in Berührung gekommen.[1]) Während der spanischen Herrschaft wurden die Negrito von den malayischen Stämmen noch mehr in die unwirtlichen gebirgigen Teile der Inseln zurückgedrängt, doch ist es nicht wahrscheinlich, daß mit diesem Zurückdrängen eine bedeutende Abnahme der Kopfzahl der Negrito verbunden war. Dr. Barrows schätzt die Ge-

[1]) Dr. D. P. Barrows, History of the Population. Census of the Philippine Islands, Bd. 1, S. 411 ff. und 455 ff.

samtzahl der Negrito auf 30000, Prof. Worcester nimmt sie mit 25000 an.[1]) In den Kontaktgebieten der Negrito und der Malayen (Indonesier) trifft man zahlreiche Personen, bei welchen die Merkmale beider Rassen kombiniert sind. Am zahlreichsten sind rassenreine Negrito noch in den Bergen der Provinzen Bataan und Zambales (Nordluzon); außerdem leben sie auf Luzon in den Provinzen Apayao, Cagayan, Isabella, Abra, Tayabas und an einigen isolierten Plätzen der weiter südlich gelegenen Provinzen. Sie wurden ferner festgestellt im Nordosten der Insel Mindanao, auf Samar, in Zentral-Negros, Zentral-Panay, auf den kleinen Inseln nördlich von Panay und in Zentral-Palawan. Es ist fast zweifellos, daß man ihnen auch noch anderwärts in entlegenen Berggegenden begegnen wird. In diesen

Fig. 1. Negritomann.
Nach D. C. Worcester.

Fig. 2. Negritofrau.
Nach D. C. Worcester.

Gebieten wird es um so leichter sein, ihr Dasein zu schützen, als dort die Bodenverhältnisse der Besiedelung durch malayische Völkerschaften oder Europäer nicht günstig sind.

Die Körpergröße der von Dr. Barrows gemessenen Negritomänner schwankte zwischen 137 und 150 cm, im Durchschnitt betrug sie 145 cm. W. A. Reed, der in der Provinz Zambales eine größere Anzahl von Negrito maß, fand, daß die Körpergröße der Männer zwischen 128 und 160 cm und jene der Frauen zwischen 127 und 150 cm schwankte. Der Durchschnitt betrug bei den Männern 146 und bei den Frauen 138 cm.[1]) In der Körperlänge scheinen die Negrito der Philippinen ganz mit den zentralafrikanischen Pygmäen übereinzustimmen.

Von den Malayen der Philippinen unterscheiden sich die Negritos nicht nur durch ihre Kleinheit, sondern auch durch ihre fast schwarze Hautfarbe und ihr spiralgelocktes Haar. Andere Rassenunterschiede bestehen ebenfalls, doch sind sie weniger auffallend. Die Kopfform variiert sehr stark; der Längen-Breitenindex schwankt bei den Negrito von Zambales zwischen 78 und 92. Wenn eine größere Anzahl von Personen gemessen würde, so ergäbe sich zweifelsohne noch eine größere Variationsbreite. Die Mehrzahl der Personen haben Indices von mehr als 80. Die Nasen sind allgemein sehr breit und flach und an der Wurzel eingesunken; die Breite übertrifft vielfach die Länge. Die Augenöffnung zeigt alle Formen von der negerhaft runden bis zur enggeschlitzten mongolischen; es ist möglich, daß die besonders engen Augenöffnungen auf malayische Blutbeimischung zurückzuführen sind. Die Lippen sind viel weniger dick und nicht so vortretend wie bei den Negern. Die Spannweite ist bei der Mehrzahl der Individuen größer als die Körperlänge. Nach Reed beträgt sie im Maximum bei Männern 164 cm und bei Frauen 154 cm, doch traf weder bei Männern noch bei Frauen die größte Spannweite mit der größten Körperlänge zusammen. Die Körperentwicklung ist gewöhnlich eine durchaus gute; die Muskeln sind ziemlich stark ausgebildet, die Brust ist breit, die Glieder sind symmetrisch. Doch altern die Leute sehr rasch und 40—50-jährige machen bereits einen völlig greisenhaften Eindruck.

Das Kopfhaar ist schmutzig schwarz; infolge der Wirkung der Sonnenstrahlen erscheint es jedoch oft rotbraun. Kahlköpfigkeit ist häufig. Die Augenbrauen sind spärlich und noch spärlicher ist die Entwicklung des männlichen Bartes. Körperhaar wächst nur an der Scham und in den Achselhöhlen; bei vielen Personen ist jedoch gar kein Achselhaar vorhanden.

Hände und Füße sind klein, wie bei allen anderen Pygmäenrassen. Die Zehen stehen gespreizt. Besonders bei jungen Leuten sind die Füße sehr gelenkig und sie benutzen sie zu Ver-

[1]) Worcester, D. C., The Non-Christian Peoples of the Philippine Islands. National Geographical Magazine (Washington) 24. Bd., S. 1187 u.

[1]) Reed, Negritos of Zambales, S. 33 u. 75—77. Manila 1904.

richtungen, die wir nur mit den Händen auszuführen vermögen.

Der Gesichtsausdruck der Negrito ist meist heiter und verhältnismäßig intelligent. Manche Amerikaner halten diese Pygmäen für durchaus bildungsfähig. Sie sind viel scheuer als die die Malayen, aber aufrichtiger als diese, und auch harmlos. Jagd und Fischfang sind die wichtigsten Erwerbszweige, doch verstehen die Negrito auch die Bebauung des Bodens; sie pflanzen Tabak, Mais und verschiedene Gemüsearten. In bezug auf gewerbliche Künste sind sie sehr wenig geschickt.

Die natürliche Fruchtbarkeit scheint, den bisherigen Beobachtungen zufolge, eine relativ geringe zu sein. Die Kinder werden gewöhnlich gut behandelt und es gehen wahrscheinlich nur wenige durch schlechte oder fahrlässige Behandlung zugrunde. Die reproduktive Periode ist kurz; sie währt bei den Frauen selten über das 35. Lebensjahr hinaus.

H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Riegler, G., Sonnen- und Mondfinsternisse, und ihre Bedeutung für die Himmelsforschung. Mit 39 Abb. 171 S. Wien und Leipzig 1914, A. Hartleben. — Preis brosch. 2 Mk. = 2 Kr. 20 H.

Das kleine, sehr anschaulich geschriebene Buch soll allen Freunden der Astronomie vollständige Auskunft geben über alle bei Finsternissen in Betracht kommenden Umstände. Es zieht auch die Durchgänge von Merkur und Venus in Betracht, die ja in gewissem Sinne auch Sonnenfinsternise sind. Da die Berechnung einer Finsternis nicht so einfach ist, so wird in sehr dankenswerter Weise ein graphisches Verfahren angegeben, nach dem man sich über die Sichtbarkeit für einen bestimmten Ort Rechenschaft geben kann. Das Verfahren wird an der letzten großen Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 erläutert, die leider durch den Kriegsausbruch so wenig Ergebnisse erzielt hat. Der zweite Teil des Buches widmet sich den physikalischen Beobachtungen bei Finsternissen, den auftretenden Farbenspielen auf dem Mond und in der Umgebung, an Pflanzen und Tieren. Bei den Sonnenfinstermissen wird zugleich der Ergebnisse gedacht, die deren Beobachtungen in den letzten Jahren für die Physik der Sonne gezeitigt hat. Da gerade Sonnenfinsternisse bei uns keine seltene Erscheinung sind, und immer das Interesse weitester Kreise anziehen, so ist dem gut ausgestatteten Büchlein eine weite Verbreitung zu wünschen.

Riem.

Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1913, Wilhelm Engelmann.

Es ist ein erfreuliches Zeichen der regen Anteilnahme, die von weiten Kreisen dem jüngsten Zweige der Biologie, der Vererbungslehre entgegengebracht wird, daß die vor wenigen Jahren wie Pilze emporschießenden Lehrbücher der Vererbungslehre schon Neuauflagen erleben.

Goldschmidt's Buch hat als eines der besten und vielseitigsten großen Anklang gefunden und der zweiten Auflage wird man den gleichen Erfolg voraussagen können.

Die Besonderheit des Buches, noch strittige Fragen vorsichtig zu behandeln und sie von möglichst vielen Seiten her zu beleuchten, ist erhalten geblieben und gestaltet seine Lektüre vor allem für den nutzbringend und anregend, der die Grundlagen der diskutierten Probleme bereits einigermaßen beherrscht. Die Anordnung des Stoffes hat einige Änderungen erfahren, indem jetzt die Lehre von der Bastardierung vor dem Kapitel der Mutation und der sog. Vererbung erworbener Eigenschaften behandelt wird, was ja fraglos zweckmäßiger ist. Den beim Menschen beobachteten Fällen der Gültigkeit der Mendel'schen Gesetze ist jetzt ein eigenes Kapitel eingeräumt worden, was besonders von medizinischer Seite begrüßt werden wird. Die Ausstattung des Buches ist die gleiche geblieben, die Zahl der Abbildungen, die durchweg glücklich gewählt und sauber wiedergegeben sind, ist von 161 auf 189 gestiegen.

Buder.

Anregungen und Antworten.

H. H. in **B. Fr.** — Sie fragen: „Worauf beruht die Fluorescenz bei gewissen Sorten des Flußspats? Ist sie vielleicht zurückzuführen auf einen geringen Gehalt an Kohlenwasserstoffen und wäre es denkbar, daß diese etwa organischen Ursprungs sind?"

C. Hintze schreibt in seinem Handbuch der Mineralogie **1**, Leipzig 1913, p. 2408: „Gewöhnlich erscheinen die fluorescirenden Fluorite grün (hellgrün, resp. meergrün) im durchgehenden und in verschiedenen Nuancen blau, violblau oder Amethyst-, auch pflaumen- bis dunkelblau im reflektierten Licht. Die Fluorescenz selbst rührt vom Farbstoff her, so daß es sich thatsächlich um eine Auflösung der fluorescirenden Substanz (als fluorescirend im engeren Sinne lassen die Physiker nur flüssige Körper [wie Chlorophyll-Lösung, Chinin-Lösung, Aufguß der Kastanienrinde u. a.] gelten), aber in einem festen Körper handelt, wie Groth (Physikalische Krystallographie, Leipzig 1885, p. 156; 1895, p. 162; 1905, p. 175) und auch Retgers (Zeitschrift für physikalische Chemie 1893, **12**, p. 603, Anm. 2; „feste Lösung") betonen."

Chemisch reiner Flußspat ist farblos und wasserklar. Meistens ist der Flußspat jedoch gefärbt, oft sehr intensiv. Seit langen Zeiten wird nun von gewissen Flußspaten ein Kohlenwasserstoffgehalt angenommen; das sind aber keineswegs immer diejenigen, welche die beste Fluorescenz zeigen. Besonders ein russischer Forscher, Wyroubolf, schloß aus seinen vor ca. einem halben Jahrhundert angestellten Untersuchungen, daß die färbenden Stoffe im Flußspat verschiedene

Kohlenwasserstoffverbindungen seien, und seither ist diese Ansicht lange Zeit unangefochten die herrschende gewesen. Von solchen organischen Verbindungen sollte auch der Geruch des Flußspates (sog. Stinkflusses) von Wölsendorf in der bayerischen Oberpfalz herrühren; doch haben Löw, Becquerel und Moissan an diesem und anderen Vorkommnissen solche Gerüche auf freies Fluor zurückführen können, das auch durch seine typischen Reaktionen nachgewiesen wurde. Später ist dann der Verallgemeinerung der Wyroubboff'schen Schlüsse besonders Weinschenk (Zeitschrift deutsch. geol. Ges. **48**, 1896, p. 706; Zeitschr. f. anorgan. Chemie **12**, 1896, p. 380) entgegengetreten, besonders auch unter Hinweis auf der Flußspatfärbung ganz ähnliche Nuancen bei den verschiedenen Arten des Quarzes und vieler anderer Mineralien. Weinschenk glaubte verschiedene anorganische Stoffe als färbende Prinzipien annehmen zu dürfen. In der Folge haben von Kraatz-Koschlau und L. Wöhler (Tschermak's Min. Petrogr. Mitt. N. F. **18**, 1899, p. 317) die organische Natur der Farbsubstanz in manchen Flußspatsorten abermals behauptet, sind aber den strikten Beweis für diese Behauptung schuldig geblieben. Im folgenden Bande der gleichen Zeitschrift (1900, p. 145) konnte Weinschenk darauf hinweisen, daß auch farbloser, also sicher organische Substanzen nicht enthaltender Flußspat beim Erhitzen „empyreumatisch" riecht, besonders aber, daß durch Erhitzen im Stickstoff- oder im Sauerstoffstrom entfärbter Wölsendorfer Flußspat, dem also die angebliche organische Substanz verloren gegangen sein mußte, unter dem Einfluß von Kathodenstrahlen seine ursprüngliche Farbe und Pyrophosphorescens wieder annimmt. In der Folge sind vielfache ähnliche Versuche mit Kathoden- und Radiumstrahlen, auch an den verschiedensten anderen ähnlich gefärbten Mineralien (Quarz, Topas, Steinsalz, Diamant usw.) angestellt worden, und besonders auch die Untersuchungen am blauen Steinsalz haben gezeigt, daß die Beteiligung von organischen Substanzen an diesen Färbungen sehr unwahrscheinlich ist (vgl. hierzu z. B. K. Andrée, Über ein blaues Steinsalz, in Zeitschr. „Kali" **6**, 1912, Heft 20, p. 497—501 mit Tafel und die hier angegebene Literatur). Nach alledem konnte Doelter (Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 10. Dezbr. 1908, p. 1312 und in „Radium und die Farben", Dresden 1910, p. 76, 119, 127) die Vermutung aussprechen, daß der Farbträger und damit auch der Erzeuger der Fluorescenz in Bindung mit dem Calciumfluorid steht. Recht wahrscheinlich handelt es sich um ein kolloidales Färbemittel anorganischer Natur, vielleicht Calcium (beim blauen Steinsalz wird entsprechend Natrium angenommen) oder eine Art Subfluorid oder endlich eine andere „kolloide Calciumverbindung von großer Labilität".

Ist durch alle die bisherigen Untersuchungen die Frage nach den betreffenden färbenden Substanzen nicht endgültig entschieden, so kann es doch als höchst unwahrscheinlich gelten, daß hierfür Kohlenwasserstoffe in Frage kommen. Besonders aber muß aus geologischen Gründen als ausgeschlossen gelten, daß solches Färbungsmittel, worauf Fragesteller in seiner Anfrage hindeutet, organische Entstehung haben könnte. Denn viele der fluorescierenden Flußspate und ähnlich gefärbten Mineralien, wie Amethyste, Citrine usw. usw. finden sich auf Lagerstätten, die in größeren Tiefen der Erdrinde unter rein anorganischen Bedingungen und ohne Berührung mit den Organismen der Erdoberfläche entstanden.

Weitere Literatur über diese Fragen findet sich in Hintze's genanntem Handbuch p. 2384—2390. Neuere Literatur als diese, die bis 1913 reicht, ist mir nicht bekannt.
Andree.

Zur Erwiderung des Herrn Hegg in Nr. 3 der Naturw. Wochenschr. Jahrg. 1915.

1. Eine nachträgliche Kürzung hatte bei der Besprechung des Hegg'schen Buches in Nr. 44, Jahrg. 1914, leider einen von Hause aus nicht gewollten Sinn ergeben. In ursprünglicher Fassung sollte es so lauten:

„Zwei Dinge, die in Wechselwirkung stehen, können einander nicht wesensfremd sein." — Sieht man das Wesen der Dinge in der Tatsache der Wechselwirkung, so bedarf jener Satz keiner Begründung. Sieht man es aber in irgendwelchen anderen Merkmalen — z. B. in der ewigen Kugelform oder der absoluten Härte oder der unveränderlichen Bewegungsintensität der die Dinge zusammenziehenden Uratome —, so muß er begründet werden. Eine solche Begründung vermissen wir. Sie kann aber auch nicht geliefert werden. Wie will man beweisen, daß mit jenen ewigen Merkmalen die Wechselwirkung der Dinge notwendig verknüpft sei? Der oben angeführte Satz ist ein Dogma.

2. Herr Hegg wundert sich, daß ich eine wichtige Tatsache verschwiegen habe, nämlich die, daß Herr Hegg sich des alten Problems, von grundsätzlich Unvorstellbarem bestimmte Begriffe zu bilden, voll bewußt war und die „relative Berechtigung eines solchen Denkens" z. T. unter Berufung auf Kant nachgewiesen habe.

Daß Herr Hegg sich der Schwierigkeit jenes Problems bewußt war, ist zu selbstverständlich, als daß es hervorgehoben werden mußte. Die Berufung auf Kant aber verpflichtet nicht, ein Hinabsteigen in die grundlosen Tiefen einer metaphysischen Seinslehre zu billigen, zumal da nicht nur ausgesprochene Empiristen, sondern auch gerade Neukantianer hierin dem großen Philosophen nicht folgen. Es genügt daher, in aller Kürze die Tatsache zu betonen, daß Herr Hegg es wirklich gewagt hat, sich Vorstellungen von grundsätzlich Unvorstellbarem zu machen.

3. Wer, wie Herr Hegg im Lichte einen materiellen Vorgang (Lichtstrahl = monodimensionale Anordnung der Uratome) und zwar das Anfangsglied aller Aggregation sieht, wer das weiße Licht nicht für eine Mischung der sog. homogenen Lichter, sondern für eine physikalische Einheit sui generis hält, wer ferner von einer Schallform spricht und in ihr einen Aggregatzustand erblickt, der sich zwischen den des Lichtes und der Gase einschaltet, wird sich nicht wundern dürfen, wenn der Leser, auch bei voller Würdigung des positiven Beweismateriales, die zwar „banale", aber mit Gewalt sich aufdrängende Frage stellt: Was wird der Physiker dazu sagen? — Gewiß ist der Wunsch des Herrn Hegg, gegen seine neuen Ansichten vollwiegende Einwände zu erheben, sehr berechtigt. Da wir es aber mit der Besprechung eines vorwiegend philosophischen Werkes zu tun haben, dessen Wert vor allen Dingen von der erkenntnistheoretischen Methode abhängt, so können wir die Beurteilung des Fachwissenschaftlichen getrost dem Fachwissenschaftler überlassen. Uns genügt die entschiedene Abweisung einer Methode, die dem Denken souveräne Macht einräumt und vor dem kühnsten Überschreiten der Grenzen des Erfahrungsgebietes nicht zurückschreckt; gleichzeitig ist uns damit auch das Recht gegeben, zum wenigsten ein Bedenken gegen naturwissenschaftliche Ansichten auszusprechen, die von jenem metaphysischen Denken mitbeeinflußt sind. [1])
Angersbach.

[1]) Um Mißverständnissen zu begegnen, betonen wir, daß wir durchaus nicht Gegner hypothetischen Denkens sind Vgl. Naturw. Wochenschr. X, S. 399 u. 400.

Inhalt: Maurizio: Brotgewürze. Sirks: Geschichtliches über Pelorienblüten (mit 1 Abbildung). — **Kleinere Mitteilungen:** Hundt: Die Vitriolgrotten und Diadochithöhlen bei Garnsdorf unweit Saalfeld a. d. Saale (mit 4 Abbildungen). Eckardt: Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. 2. Mitteilung. — **Einzelberichte:** Dammer, Molinari, Thorpe, Moissan: Neuere Anwendungen der Fluorwasserstoffsäure. Rütimeyer: Der braune Bär (Ursus arctos L.). Fuhrmann: Tracheales Atmungsorgan. Bauer: Stachelartige Auswüchse. Barrows, Worcester, Reed: Die Negrito der Philippinen-Inseln (mit 2 Abbildungen). — **Bücherbesprechungen:** Riegler: Sonnen- und Mondfinsternisse, und ihre Bedeutung für die Himmelsforschung. Goldschmidt: Einführung in die Vererbungswissenschaft. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 18. April 1915. | Nummer 16.

Über das Rechenvermögen der Elberfelder Pferde.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart.

Oft wird die Meinung ausgesprochen, daß die Elberfelder Pferde überhaupt nicht rechnen könnten und daß sie die richtigen Antworten aus irgendwelchen Zeichen ersehen oder durch Zufall finden. Ich vertrete dagegen die Überzeugung, daß sie ein wirkliches Rechenvermögen besitzen, sogar ein erstaunlich hohes. Ich kenne die Elberfelder Pferde aus eigener Anschauung [1]) und will hier gegenüber dem absprechenden Artikel von Prof. Schröder [2]) in Nr. 21 und 22 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift meine Ansicht aufrecht erhalten.

Wie ich in Nr. 37 des Jahrgangs 1913 dieser Zeitschrift gezeigt habe, besitzt das Pferd ein sehr schön gefurchtes Gehirn (Fig. 13 auf S. 581), so daß man nach dem anatomischen Befund wohl begreifen kann, daß bei ihm ziemlich hohe Geisteskräfte vorhanden sind, welche allerdings individuell etwas verschieden sein können. Ich habe dort auch dargelegt, daß die Furchung des Großhirns in den einzelnen Ordnungen der Säugetiere selbständig entstanden ist; dementsprechend muß auch die Zunahme der geistigen Fähigkeiten in jeder Ordnung ihren besonderen Weg gegangen sein. Die Größe der Hirnrinde und die damit zusammenhängende Denkfähigkeit des Pferdes ist also im Verhältnis zu den entsprechenden Eigenschaften des Menschen nicht als Vorstufe, sondern als Parallelentwicklung [3]) aufzufassen. Vom Standpunkt der Deszendenztheorie braucht also gegen das Denkvermögen der Pferde kein Einwand gemacht zu werden.

Auch steht das Rechenvermögen der Pferde mit der Selektionslehre keineswegs im Widerspruch. Dasselbe ist nur eine Folge des relativ hohen Denkvermögens, und dieses konnte den Pferden im Naturzustand nützlich sein. Beim Menschen gilt ja dasselbe. Ebensowenig wie für wilde Pferde hatte es für die Menschen der Steinzeit einen biologischen Nutzen, daß ihr Gehirn die Fähigkeit besaß, später das Rechnen zu erfinden oder zu erlernen. Nicht die Rechenfähigkeit ist durch die Selektion zu erklären, sondern die Denkfähigkeit, und das Rechenvermögen bildet nur einen Fall spezieller Anwendung des Verstandes. Man kann für die Rechenfähigkeit des Menschen ebensowenig eine natürliche Selektion annehmen, wie etwa für das Schachspielen oder für die Buchstabenschrift. Das Rechnen gehört überhaupt nicht zu den ererbten Eigenschaften, sondern es wird im individuellen Leben erlernt. Ich bin also der Ansicht, daß das Rechenvermögen weder beim Menschen noch bei den Pferden auf einer Selektion dieser Fähigkeit beruht. Es ist demnach ganz unrichtig, wenn Prof. Schröder meint, daß die geistigen Leistungen der Pferde der Selektionstheorie widersprechen.[1])

Überhaupt ist das Rechenvermögen der Elberfelder Pferde eine empirisch festgestellte Tatsache, welche man mit keinen apriorischen Gründen aus der Welt schaffen kann. Es sind so viele wissenschaftliche Beobachter in Elberfeld gewesen, daß es ganz aussichtslos ist, alle ihre Feststellungen für Täuschungen oder Suggestionen zu erklären. Auch ist es für die Wissenschaft völlig gleichgültig, ob das Rechenvermögen der Pferde einem fernstehenden Kritiker, welcher die Pferde nie gesehen hat, als wahrscheinlich oder als unwahrscheinlich erscheint. Prof. Schröder meint, daß es unmöglich sei, daß die Pferde so rasche Fortschritte in den einfachen Rechnungsarten hätten machen können, wie Krall angibt (Naturw. Wochenschr. 1914, S. 322). Wenn so eine apriorische Meinung einer Beobachtung gegenübersteht, so ist eben die Beobachtung interessanter als die entgegenstehende Meinung.

Selbstverständlich kann ich an dieser Stelle nicht das ganze Material beibringen, welches den Beweis für die Richtigkeit der Elberfelder Beobachtungen bildet. Ich verweise auf das Buch von Krall; [2]) ferner auf die früheren Mitteilungen von Prof. v. Buttel-Reepen und Prof. Plate in dieser Zeitschrift [3]) und auf die zahlreichen

[1]) Ich habe die Hengste Muhamed und Zarif in den Jahren 1912 und 1913 in der Zeit ihrer besten Leistungsfähigkeit gesehen. Im Laufe der Jahre wurden die Pferde infolge der vielen Vorführungen immer unaufmerksamer und eigensinniger. Während des Krieges brachten französische Zeitungen die Nachricht, daß die Pferde ausgehoben worden und in Flandern auf einem Schlachtfeld umgekommen seien. Diese Nachricht wurde von vielen deutschen Zeitungen nachgedruckt, ist aber unrichtig.

[2]) Prof. Dr. Christoph Schröder (Berlin), Eine Kritik der Leistungen der Elberfelder denkenden Pferde. Naturw. Wochenschr. 1914, Nr. 21 u. 22.

[3]) Auch bei anderen Organsystemen der Säugetiere gab es solche Parallelentwicklung. Z. B. hatten alle alttertiären Säugetiere Zähne mit Höckern; aus solchen haben sich in mehreren Ordnungen und Unterordnungen schmelzfaltige Zähne gebildet, und die kompliziert gebauten Zähne verschiedener Ordnungen sind oft durch Konvergenz sehr ähnlich geworden.

[1]) Ich nehme hier auf die Äußerung von Prof. Chr. Schröder Bezug: „Daß die behaupteten Leistungen der Pferde der Selektionstheorie widersprechen würden, ist gewiß" (Biologisches Zentralblatt, Sept. 1914, S. 609).

[2]) Karl Krall, Denkende Tiere, Leipzig 1912.

[3]) H. v. Buttel-Reepen, Meine Erfahrungen mit den denkenden Pferden (diese Zeitschrift 1913, Nr. 16 und 17). Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie (diese Zeitschrift 1914, Nr. 13). — L. Plate, Beobachtungen an den denkenden Pferden des Herrn Krall (diese Zeitschrift 1913, Nr. 17).

Beobachtungen und Gutachten, welche in den „Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie" enthalten oder zitiert sind.[1])

Ich muß mich hier auf diejenigen Streitpunkte beschränken, welche in dem Artikel von Schröder berührt sind und bei welchen ich auch persönlich angegriffen bin. An manchen Stellen seiner etwas unklaren Darstellung stellt sich Schröder auf den Standpunkt der Zeichenhypothese, welche ja den gewöhnlichsten Einwand gegen die neuen Beobachtungen auf diesem Gebiete bildet. Es wird angenommen, daß die Anworten der Tiere auf der Beachtung feiner optischer Zeichen beruhen. Diese Hypothese ist schon längst dadurch widerlegt, daß die Tiere auch bei verhangenem Kopf richtige Antworten gaben und daß viele unbewußte Versuche gelungen sind, bei welchen die vorführende Person das Resultat nicht kannte. Ferner hat Krall ein blindes Pferd unterrichtet, bei welchem optische Zeichen gar nicht möglich sind. Außerdem haben alle Tiere oft ganz unerwartete Antworten gegeben, welche doch einen guten Sinn hatten. Würden die Antworten auf Zeichen hin erfolgen, so wäre das nicht möglich.

Prof. Schröder glaubt aber noch eine andere Lösung des Problems gefunden zu haben; er hält die richtigen Antworten lediglich für Zufälligkeiten. Hätte er die Leistungen der Pferde selbst gesehen, so würde er sich in der ersten Viertelstunde von der Unrichtigkeit dieser Vermutung überzeugt haben. Denn die Pferde haben so oft zweistellige Zahlen sofort richtig angegeben, daß die Annahme des Zufalls sich völlig ausschließt. Die Wahrscheinlichkeit, eine zweistellige Zahl durch Zufall richtig zu finden, ist ja nur 1:90. Selbst dann, wenn die Zahl erst zweimal falsch angegeben wurde, und erst das dritte Mal richtig kam, wie dies auch zuweilen geschah, ist die Wahrscheinlichkeit immerhin nur 1:30; die richtige Lösung kann also auch bei dreimaligem Antworten nur selten und ausnahmsweise durch Zufall gefunden werden.

Noch viel unwahrscheinlicher ist es, daß eine dreistellige Zahl durch Zufall richtig getroffen wird; es würden in diesem Falle nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung 900 falsche Antworten auf eine richtige Antwort kommen. Die Pferde haben aber sehr oft dreistellige Zahlen sofort richtig angegeben. Zuweilen kamen zuerst einige falsche Antworten, aber selbst in diesem Falle bleibt es ausgeschlossen, daß die richtige Antwort durch Zufall gefunden wurde. Bei dreimaligem Antworten wäre ja die Wahrscheinlichkeit der richtigen Antwort nur 1:300, selbst bei 10 Antworten nur 1:90.

Ich halte also die Theorie von Schröder für ganz verfehlt. Ich habe die Unwahrscheinlichkeit von richtigen Zufallsantworten schon früher mathematisch dargelegt[1]) und brauche von Prof. Schröder auf dem Gebiete der Wahrscheinlichkeitsrechnung keine Belehrungen entgegen zu nehmen.[2])

Ich will hier aus den rechnerischen Leistungen der Pferde nur das Wurzelziehen herausgreifen, welches ja das meiste Kopfschütteln erregt. Es ist zunächst festzuhalten, daß es sich bei den Pferden nicht um ein Wurzelziehen aus beliebigen Zahlen handelt, sondern nur um das Angeben der Grundzahlen zu Potenzzahlen. Es gibt dafür gewisse, längst bekannte einfache Regeln, welche ich an anderer Stelle zusammengestellt habe.[3]) Ich werde ihre Anwendung in den unten folgenden Beispielen zeigen. Ferner bestand in bezug auf das Wurzelziehen ein großer Unterschied unter den Pferden, welcher hauptsächlich auf ungleicher Begabung beruhen dürfte. Nur die Hengste Zarif und Muhamed haben sich auf diesem Gebiete ausgezeichnet, und auch hier war der letztere dem ersteren bedeutend überlegen. Diese Ungleichheit, welche vielen Beobachtern aufgefallen ist, widerlegt sowohl die Zeichenhypothese als auch die Zufallstheorie.

Gewiß kann angenommen werden, daß die Pferde bei ihrem guten Gedächtnis eine Anzahl Quadratzahlen kannten und deren Wurzel ohne geistige Anstrengung angeben konnten. Dies trifft meiner Ansicht nach für die zweistelligen Potenzzahlen zu und vielleicht auch für einige mehrstellige. Aber selbstverständlich konnten sie nicht alle die mannigfaltigen Potenzzahlen gedächtnismäßig kennen, welche von den verschiedensten Beobachtern aus einer langen Liste der zweiten und dritten Potenzen zufällig zur Aufgabestellung ausgelesen wurden oder von den Besuchern zu Hause ausgerechnet worden waren. Die beiden Pferde mußten also jedenfalls das Verfahren kennen, wie man zu zweiten, dritten und vierten Potenzen die Wurzel findet. In der Anwendung dieses Verfahrens zeigt sich eben ihre Verstandestätigkeit.

Prof. Schröder suchte in den veröffentlichten Protokollen nach, ob eine Wurzel vielleicht im Laufe der Zeit zweimal oder mehrmals als Aufgabe gegeben wurde. Das ist gewiß zuweilen vorgekommen, und Schröder zählt einige solche Fälle auf. Aber das ändert an dem Problem gar nichts. Denn es wäre unsinnig zu denken, daß alle die unzähligen Wurzelaufgaben eingelernt gewesen seien. Wer aber doch diese Idee hegen will, müßte wenigstens das merkwürdige Gedächtnis der Tiere für solche abstrakte Zahlen bewundern.

Man kann aber beweisen, daß die Tiere in

[1]) Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie 1913, Nr. 1–4, 1914, Nr. 1 u. 2.

[1]) H. E. Ziegler, Falsche Statistik. Mitt. der Ges. für Tierpsychologie 1913, Nr. 4.

[2]) Ich sage dies insbesondere in bezug auf die Polemik Schröder's gegen mich auf S. 325 seines oben erwähnten Artikels in der Naturw. Wochenschrift. Ein kritischer Leser möge den dortigen Streitfall selbst prüfen.

[3]) Mitteilungen der Ges. f. Tierpsych. 1913, Nr. 2 u. 3.

der Tat in den allermeisten Fällen die Wurzelzahlen nicht im Gedächtnis hatten, sondern durch eine Überlegung fanden. Denn sie machten sehr oft Fehler, und die Art dieser Fehler ist gerade wichtig. Auch Plate hat auf diesen Punkt aufmerksam gemacht und ich nehme zuerst ein von ihm beobachtetes Beispiel.[1]) Bei der Aufgabe $\sqrt[2]{3136}$ gab das Pferd zuerst die Antwort 54, dann 56. Es ist einleuchtend, daß die erste Ziffer 5 sein muß, denn die Zahl 31 liegt zwischen den Quadratzahlen 25 und 36. Man kann aber zweifelhaft sein, ob die zweite Ziffer 4 oder 6 werden muß, weil diese beiden Zahlen im Quadrat am Ende die Ziffer 6 ergeben. Die falsche Zahl 54 war also nicht durch Zufall entstanden, sondern sie stellt einen rechnerisch erklärlichen Irrtum dar. — Einen ganz ähnlichen Fall sah ich am 22. August 1912 bei dem Hengst Muhamed. Die Aufgabe lautete $\sqrt[2]{779689}$; das Pferd gab erst 887, dann 883 an. Man beachte, daß die erste Zahl 8 werden muß, da 77 zwischen den Quadratzahlen 64 und 81 liegt; bei der letzten Zahl kann man zweifelhaft sein, ob sie 3 oder 7 werden soll, denn diese beiden Zahlen ergeben im Quadrat als letzte Ziffer 9. — Einen weiteren Fall ähnlicher Art sah ich an demselben Tag bei demselben Pferd. Die Aufgabe lautete: $\sqrt[2]{556516}$; das Pferd gab die Zahlen 764, 754, 774, dann richtig 746. Man sieht auch hier, daß es sich nicht um ein beliebiges Raten handelt, sondern um ein allmähliches Herankommen an die richtige Zahl. Die erste Ziffer (welche sofort richtig getroffen wurde) muß 7 werden, da die Zahl 55 zwischen den Quadratzahlen 49 und 64 liegt, bei der letzten Ziffer kann man zweifelhaft sein, ob sie 4 oder 6 sein wird. Krall richtete nun an das Pferd folgende Frage: „Wenn in einer Quadratzahl hinten eine 6 steht, was kann dann die letzte Zahl der Wurzel sein?", worauf das Pferd sofort die Zahlen 4 und 6 klopfte!

In dem oben erwähnten Beispiel ist die mittlere Zahl mehrmals verfehlt worden. In der Tat ist bei dreistelligen Quadratwurzeln die mittlere Zahl am schwersten richtig zu treffen. Ich habe vielfach beobachtet, daß die Pferde gerade bei der mittleren Zahl die meisten Fehler machten, und diese Tatsache widerlegt sowohl die Zeichenhypothese als auch die Zufallshypothese; z. B. $\sqrt[2]{119025}$, erst 335, dann richtig 345; $\sqrt[2]{15376}$ erst 146, dann 144, dann richtig 124;[2]) $\sqrt[2]{55225}$ erst 245, dann 225, dann richtig 235. Plate gab die Aufgabe $\sqrt[2]{582169}$ und erhielt die Antworten 523, 347, 177, 132, 747, 787, 773, 783, 363 und endlich richtig 763; er fügt mit Recht hinzu: „Daß diese Zahlen nicht ohne Überlegung geklopft sind, zeigt das beständige Wiederkehren von 3 und 7 bei den Einern und von 7 bei den Hunderten."

Zuweilen wurden noch falsche Zahlen dabei gegeben, welche sich leicht aus Unachtsamkeit erklären lassen. Z. B. sah ich von dem Hengst Muhamed am 22. August 1912 folgende Einmischungen falscher Zahlen. Aufgabe: $\sqrt[2]{17424}$; Antworten: 32, 14, 6, dann richtig 132. Ferner die Aufgabe $\sqrt[2]{50625}$ mit den Antworten 154, 155, 135, 7, 125, 235, dann richtig 225. Es ist in solchen Fällen wohl zu beachten, daß das Tier nicht auf die Stelle des Fehlers aufmerksam gemacht wurde, so daß es sich von sich aus verbessern mußte. — Am 24. August 1912 gab Prof. Kraemer dem Hengst Muhamed die Aufgabe $\sqrt[2]{54756}$ und erhielt die Antworten 13, 4, 54, dann richtig 234. Man hat in diesem Falle guten Grund, die Zahl 13 nur als Unachtsamkeit aufzufassen, da das Tier nach der obigen Darlegung sicherlich wußte, daß eine dreistellige Zahl kommen mußte und daß am Ende nur die Zahlen 4 oder 6 möglich waren. — Beim Buchstabieren kamen auch solche Unachtsamkeiten vor und wurden auf Vorhalt sofort korrigiert. Z. B. wurde dem Hengst Muhamed am 23. August 1912 ein Hund gezeigt und er buchstabierte „Honnd". Nun frug Krall: „Welcher Buchstabe ist falsch?" und sofort kam die Zahl 51, welche u bedeutet. An demselben Tag sah ich folgendes: Dem Pferde wurde ein Spiegel vorgehalten, und es wurde gefragt, wen es sehe; das Pferd buchstabierte „ihg". Krall frug: „Welcher Buchstabe ist falsch?" und sofort kam die Zahl 22, also h. Eines Tages hatte ich das Bild eines Fasans aufgehangen, und das Pferd sollte den Namen buchstabieren. Es gab „Fasaln" an. Krall frug wieder, welcher Buchstabe falsch sei. Das Pferd gab 5 an. Krall rief, die Antwort sei unrichtig, weil er die Zahl 23 erwartete, welche l bedeutet. Aber das Pferd hatte doch richtig geantwortet, denn der fünfte Buchstabe war falsch.

Es ist schon aus diesen Beispielen ersichtlich, daß man das Problem der denkenden Pferde nicht durch eine Statistik falscher und richtiger Antworten lösen kann. Vielmehr ist die Art der Fehler zu beachten. Oft kann man gerade aus den Fehlern die eigene Denktätigkeit der Tiere erkennen, wie ein guter Lehrer die Geistesbeschaffenheit eines Schülers eher aus der Art der Fehler als aus der Zahl derselben erschließt.

Je genauer man die Antworten der Pferde studiert, um so mehr überzeugt man sich von der Denkfähigkeit der Tiere. Der Vorwurf der

[1]) L. Plate, Beobachtungen an den denkenden Pferden des Herrn Krall (diese Zeitschrift 1913, Nr. 17). — Prof. Plate veröffentlichte das ganze Protokoll seiner sehr interessanten Versuche im Zoologischen Anzeiger Bd. 53, Dezember 1913.

[2]) Bei dieser Aufgabe hatten alle Zuschauer mit Herrn Krall den Stall verlassen und beobachteten das Tier nur durch kleine Gucklöcher in der Türe.

Kritiklosigkeit trifft nicht diejenigen Forscher, welche die Pferde beobachtet und ihre Antworten geprüft haben, sondern die Schriftsteller, welche über die Versuche aburteilen, ohne sie gesehen zu haben. In diesem Sinne stelle ich Herrn Schröder die Behauptung gegenüber, daß es sich bei dem vielgeschmähten „Krallismus" nicht um eine Verirrung, sondern um eine wichtige Entdeckung handelt, die eben wegen ihrer Neuheit solchen heftigen Widerspruch erregt.

Ist die milde Witterung dieses Winters eine Wirkung des Kriegs?

[Nachdruck verboten.] Von Dr. A. Nippoldt.

Der Krieg, das wissen wir jetzt aus eigener Anschauung, hat einen gewaltigen Einfluß auf das ganze menschliche Denken und Tun in seinem vollen Umfang. Mit mildem Auge lesen wir daher in unseren Zeitschriften auch jene Betrachtungen, die offensichtlich über das Ziel hinausschießen. Daß aber nach unserer Überschrift sogar die unabhängigen Kräfte der freien Natur seiner Einwirkung unterliegen sollen, scheint denn aber doch zu weit zu gehen. Und doch liegt vom wissenschaftlichen Standpunkt aus durchaus die Wahrscheinlichkeit vor, und — was noch wichtiger ist — die Möglichkeit, die Frage diesmal zu lösen. „Diesmal" — sie ist nämlich nicht erst jetzt aufgetaucht, sondern hat schon ein recht erhebliches Alter, denn schon im Anschluß an den Krieg 1870—71 wurde sie aufgeworfen.

In dem jetzigen Zustand allgemeiner Änderung aller unserer Verhältnisse ist es vielleicht nicht jedem bewußt geworden, daß die Witterung unseres diesjährigen Winters recht erheblich von der üblichen abweicht: es fehlt der Frost und statt überwiegend zu schneien, fällt die größere Menge der Niederschläge in der Form von Regen. Hand in Hand damit geht eine erhöhte Temperatur, sie hält sich um den Gefrierpunkt herum und bedingt durch ihre kleinen Schwankungen einen ewigen Wechsel von Frost zu Auftauen, von Schnee zu Regen. Man bezeichnet eine solche Witterung mit dem, seinem Gedankeninhalt nicht ganz entsprechenden Wort „milde".

Weder für unsere und unseres Heeres Gesundheit, noch für das Fortschreiten unserer kriegerischen Aufgaben sind diese Witterungsverhältnisse förderlich. Sie versetzten die Straßen und Wege in einen unbeschreiblichen Zustand, da der Boden nicht gefrieren kann, und so durch die marschierenden Truppen und die zahlreichen Munitions- und Bagagewagen — von den schweren Geschützen gar nicht zu reden — immer und immer wieder mit dem nicht abfließenden Gemisch aus Schnee und Regen verknetet wird. Außerdem füllen sich die Wiesen zum schlammigen Sumpf auf, da durch die vermehrte Bewölkung weder die Sonne genügend Wärme zum Verdunsten zuführt, noch die Vegetation das Niederschlagswasser aufsaugt. Besondes im Osten, wo die Wege an sich schlecht hergerichtet sind, und schon von Natur aus sie auf beide Seiten Sümpfe begleiten, warten wir sehnlichst auf den befestigenden Frost. Aber auch im Westen wäre er hochwillkommen, würde er doch aus dem Verkehrshindernis des Überschwemmungsgebiets einen Verkehrsweg schaffen.

Wenn auch die überlieferte Volksmeinung den Eintritt des Winters viel zu früh ansetzt — gehört doch zum Begriff der richtigen Weihnachten ein leichter Frost und eine tiefe Schneedecke, was nur im Osten unseres Vaterlandes und im Gebirge die Regel ist —, so ist doch, für Ende Dezember zum mindesten, das Einsetzen des scharfen Frostes zu erwarten, und damit das Aufhören der Regenfälle. Insbesondere ist es ein selten verlassenes Gesetz, daß die ersten drei Wochen des Januar die tiefsten Jahrestemperaturen und zugleich eine lange Frostperiode mit sich bringen. Davon ist dieses Jahr nichts zu merken, es sei denn der schwache Versuch zu einem strengeren Frost, den die letzten Tage des Monats gebracht haben.

Da erinnert man sich denn der in vielen Gegenden als Volksmeinung verbreiteten Ansicht, daß das Schießen mit Pulver regenerzeugend wirke, so daß an Stelle des Schnees Regen entstünde. Da bei der Verdichtung des Wasserdampfes zu Tropfen viel Wärme frei wird, erwärmt sich die Luft, sie setzt den wetterändernden Kräften, insoweit sie zum Frost treiben wollen, ein größeres Hindernis entgegen als die schneebildende Luft. Außerdem verhindert die Wolkenbildung zugleich die nächtliche Ausstrahlung der Wärme gegen den Himmel und damit die wirksamste Ursache der Januarfröste.

Man sieht also, ist die regenbildende Wirkung des Schießens erst nachgewiesen, so macht die Erklärung der jetzigen außergewöhnlichen Witterungszustände dem Meteorologen keine weitere Schwierigkeit.

Wie gesagt, hat schon der Krieg von 1870/71 die Fachwelt an den alten Volksglauben erinnert. Ein Beweis für die Richtigkeit desselben ist für die damalige Zeit nicht möglich gewesen, da es an einem planmäßigen Zusammenarbeiten der maßgebenden Kreise fehlte, das Problem wohl auch zu spät auftauchte. In den 80er Jahren hat man dann in der Schweiz gelegentlich artilleristischer Übungen einige Beobachtungen angestellt. Das ganze Material zieht sich aber schließlich auf drei Tage zusammen, denn zu den übrigen Tagen hätte es auch aus anderen Gründen regnen können als gerade durch das Schießen. Diese drei Tage aber waren der Annahme, daß das Schießen Regen erzeuge, günstig.

Einige Jahre später kam der Gedanke, das Wetter zu beeinflussen, in der Form des „Hagelschießens“ wieder auf. In den österreichischen Alpenländern glaubte man, festgestellt zu haben, daß durch Abgaben von reinen Pulverschüssen ohne Geschoß die Hagelkörner innerhalb einer Wolke in Regentropfen verwandelt würden, und so die Fluren vor dem Hagelschlag bewahrt werden könnten. Da zu dieser Zeit die wissenschaftliche Arbeit gelernt hatte, sich internationalen Aufgaben planmäßig zu widmen, so ist die Wirksamkeit des Hagelschießens wohl ziemlich abschließend untersucht, wenigstens nach der praktischen Seite hin. Die beabsichtigte Wirkung des Schießens scheint darnach immerhin möglich, tritt aber nicht mit genügender Sicherheit ein, um das Verfahren und seine praktische Einführung zu rechtfertigen.

Auch auf die Gewitterhäufigkeit sollte das Schießen vermindernd einwirken. Dies gab dem Meteorologischen Institut zu Berlin den Anlaß, durch meteorologische Beobachtungen auf den großen Schießplätzen des Reichs in Zusammenarbeit mit den betreffenden militärischen Behörden die Frage systematisch zu prüfen. Hier handelte es sich nun, im Unterschied zu dem Hagelschießen um das Abfeuern von Geschossen. Prof. Lachmann, der das gesamte Material verarbeitete, fand, daß in der Tat an den Schießplätzen gegenüber ihren Nachbarorten eine erhebliche Verringerung der Gewittertage eintrat, im Mittel von rund 23 %. Mithin ist wenigstens für ein Witterungselement der Einfluß des Schießens festgestellt. Leider hat Lachmann sich der Frage der Regenerzeugung gar nicht zugewendet.

Fragt man nun nach der physikalischen Erklärung des Einflusses des Schießens auf das Wetter, so scheinen oder schienen wenigstens zuerst die mit dem Schuß verbundenen mechanischen Kräfte die Ursache der Wirkung zu sein. So sollte insbesondere der Luftstoß des Hagelböllers bis zur Wolke gelangen und dann dort das Entstehen des Hagels verhindern. Im Besitze der neuen, tieferen Erkenntnis über das Wesen der Niederschlagsentstehung, will es uns heute mehr scheinen, daß die mit dem Schuß ausgeschleuderten Rauch- und Munitionsgase das wirklich Maßgebende sind.

Der Regentropfen kann unter den in der Atmosphäre für gewöhnlich herrschenden Verhältnissen nur entstehen, wenn er einen sogen. „Kondensationskern“ vorfindet.[1]) Vielfach ist der überall herumschwebende Staub der gesuchte Kern. Feine physikalische Messungen haben aber dargetan, daß auch in staubfreier Luft die Verdichtung des Wasserdampfes zu Tröpfchen um Kondensationskerne stattfindet und daß diese Kerne äußerst kleine, elektrisch geladene Teilchen sind, Körperchen, die der Physiker längst kannte, und denen er den Namen „Ionen“ gegeben hat. Die luftelektrische Forschung hat gezeigt, daß die atmosphärische Luft stets Ionen enthält, und damit dem Regen auch ohne Staub jederzeit Kondensationskerne zur Verfügung stehen. Weiter weiß man aber auch, daß alle Flammen ebenfalls Ionen erzeugen. Da liegt es doch nahe, als das Regenbildende beim Schuß, die gewaltige Menge von Ionen anzusehen, die durch die Munitionsgasflammen entstehen; dazu kämen noch die reinen Rauchgase. Wirken aber diese Flammen, so muß gleich von vornherein daran erinnert werden, daß es auf unseren Schlachtfeldern noch andere Flammen, und zwar von großer Ausdehnung gibt: die Flammen der brennenden Dörfer und Ortschaften. Es wird nicht gut möglich sein, beide Einflüsse zu trennen.

Wenn man bedenkt, ein wie großer Munitionsverbrauch auf beiden Kampfplätzen stattfindet, ferner, wie langgezogen die Kampflinien sind und die lange Zeit beachtet, die diese künstliche Kernerzeugung schon währt, so wird man denn doch die Möglichkeit, daß der Krieg den Regenreichtum und die Milde unseres Winters verschuldet, nicht bestreiten können. Eine Prüfung der Frage kann natürlich erst erfolgen, wenn das meteorologische Beobachtungsmaterial eingelaufen sein wird, dies wird aber — und darauf können wir stolz sein — ein vorzügliches werden, läßt doch die Heeresverwaltung selbst durch ihre Wetterfeldstationen die metorologischen Vorgänge in dem Kampfgebiet verfolgen, und haben wir doch in den besetzten Gebieten den staatlichen Wetterdienst in feste Verwaltung genommen.

([1]) Vgl. dazu Naturw. Wochenschr. Bd. 13 (1914), S. 78.

Die Härtung der Fette.

[Nachdruck verboten.] Von **Otto Bürger-Kirn.**

Die Fett verarbeitenden Industrien hatten schwer unter der Erscheinung zu leiden, daß ihre teils aus dem Pflanzen-, teils aus dem Tierreich stammenden Rohmaterialien immer knapper wurden, weil die Produktion mit dem Verbrauch kaum Schritt halten konnte, und weil andererseits eine Wertverschiebung zwischen den festen und flüssigen Fetten sich ziemlich plötzlich einstellte.

Die Fettindustrie hat nicht einen solch radikalen Fortschritt erzielt, wie die Industrie der Stickstoffverbindungen, wo man sich infolge der Ammoniaksynthese aus den Elementen von den natürlichen Stoffen frei machen konnte; man wird wohl kaum die Rohstoffe der Fettindustrie aus den Elementen oder aus leicht zugänglichen Aufbaustoffen synthetisieren können. Man hat bis jetzt nur vermocht, die verschiedenen Rohmaterialien durch chemische Eingriffe so zu verändern, daß man solche, an denen man Überfluß hat, durch andere, an denen Mangel herrscht, ersetzen kann.

Die Rohfette werden nur zu einem ganz geringen Teil im Inlande erzeugt; zum weitaus größten Teil sind wir auf die ausländische Produktion angewiesen, und da die größten Mengen pflanzlichen Ursprungs sind, schwanken die verfügbaren Mengen und somit auch deren Preise sehr, so daß heute die Seifenindustrie z. B. mehr von der richtigen Ausnutzung einer guten Marktlage beim Einkauf der Rohmaterialien abhängig ist, als von der rationellen Leitung des Betriebes, weil die Preise der fertigen Waren nur langsam den Preisen der Rohmaterialien folgen können.[1])

In den letzten Jahren ist dieser Übelstand noch dadurch besonders verschärft worden, daß die Fette, die die Seifenindustrie zur Herstellung harter Haushalts- und Toiletteseifen unbedingt notwendig hat, in immer steigendem Maße von der Speisefettindustrie beansprucht wurden, so daß die harten Fette einen höheren Preis erzielten, als die Seifenindustrie anlegen konnte. Über das ganz verschiedene Verhältnis der Verwendung der flüssigen und festen Fette von den drei wichtigsten Fett verarbeitenden Industrien (Seifenindustrie, Kerzenindustrie und Kunstspeisefettindustrie) sei kurz folgendes gesagt: Die Kerzenindustrie kann nur hochschmelzende Grundmaterialien verarbeiten, das Fett der Speisefettindustrie muß bei Zimmertemperatur feste Konsistenz haben, während nur die Seifenindustrie zum Teil flüssige Fette mitverwenden kann für einen Teil ihrer Produkte. Die Tabelle veranschaulicht die Entwicklung dieser Industrien:

	Fettverbrauch	
	1900	1913
Kerzenindustrie		5000 t
Speisefettindustrie	80000 t	200000 t
Seifenindustrie	150000 t	350000 t,

wovon auf harte Seifen 55%, auf Schmierseifen 30% entfallen.

Durch die Entwicklung der Palmölspeisefette ist der Fettbedarf der Speisefettindustrie auf nahezu 200000 t angestiegen, auf Kosten der festen Fette. Palmkernöl und Kokosöl waren neben den tierischen Fetten am stärksten an diesem Bedarf beteiligt, gleichzeitig stiegen die Fettpreise ganz außerordentlich.

Da nun die Tage der billigen festen Fette gezählt waren, mußte die Seifenindustrie immer mehr zu flüssigen Fetten ihre Zuflucht nehmen, was natürlich für die Qualität der festen Seifen nicht von Vorteil sein konnte. Noch vor 10 Jahren war das Hauptrohprodukt für die Herstellung der harten, sogenannten Oranienburger Haushaltsseife das Palmkernöl, und zwar enthielt eine solche Seife etwa 75% dieses Produktes. Die heutigen Haushaltungsseifen enthalten nur mehr 20% Palmkernöl, der Rest muß durch andere Produkte ersetzt werden.

[1]) Siehe auch den Vortrag von Priv.-Doz. Dr. F. Bergius anläßlich der 27. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Bonn [Zeitschrift für angew. Chemie 27. 70/71 (513—517) und 72/73 (522—525)].

Es war daher für die verschiedenen Fettindustrien eine Existenzfrage, auf möglichst rationellem Wege die flüssigen Fette in feste umzuwandeln, um einmal der Seifenindustrie billigere Rohmaterialien zugänglich zu machen und andererseits die Speisefettindustrie von tierischen Fetten unabhängig zu machen.

Dieses überaus wichtige Problem ist heute durch den Fetthärtungsprozeß gelöst.

Die physikalischen Unterschiede zwischen festen und flüssigen Fetten sind durch die Konstitution der die Triglyzeride aufbauenden Fettsäuren bestimmt. Die festen Fette sind für gewöhnlich die Ester gesättigter Säuren, der Stearin-, Palmitinsäure, vermischt mit denen der Ölsäure; die flüssigen Fette dagegen sind die Ester ungesättigter, wasserstoffärmerer Säuren, der Ölsäure, der Linolsäure, der Linolensäure und anderer. Im folgenden sind die wichtigsten Fettsäuren mit 18 Kohlenstoffatomen zusammengestellt:

	Formel	Schmelzpunkt
Stearinsäure	$C_{18}H_{36}O_2$	69,3°
Ölsäure	$C_{18}H_{34}O_2$	14°
Linolsäure	$C_{18}H_{32}O_2$	< 0°
Linolensäure	$C_{18}H_{30}O_2$	< 0°
Clupanodonsäure	$C_{18}H_{28}O_2$	< 0°

Die Clupanodonsäure wurde vor einigen Jahren von dem Japaner Mitsumaru Tsujimoto in den Fischtranen entdeckt; Oxydationsprodukte von ihr bewirken den durchdringenden und unangenehmen Geruch der Fischtrane. Wird diese Säure jedoch beim Härtungsprozeß in eine gesättigte verwandelt, so bewirkt die Härtung natürlich gleichzeitig die Entfernung des Geruchbildners, was eine Gleichstellung den anderen Fetten gegenüber bedeutet.

Aber auch die chemischen Eigenschaften dieser ungesättigten Verbindung spielen für ihre Verwendbarkeit eine große Rolle, da naturgemäß die ungesättigten Stoffe leichter zu chemischen Umbildungen, zu Oxydationen und Zersetzungen, neigen. Besonders kommt dies bei der Speisefettindustrie in Betracht, wo die stark ungesättigten Fette, wie Leinöl, Bohnenöl und Tran leicht zum Verderben des Fettes Anlaß geben können. Man ist aus diesen Gründen hierbei im wesentlichen auf die gesättigten und schwach ungesättigten Fette Premier Jus, Oleomargarin, Palmöl, Kokosöl angewiesen. Ähnlich ist es bei der Seifenindustrie, wo die stark ungesättigten Fette nur zur Herstellung weicher dunkler Produkte benutzt werden können.

Am frühesten war wohl das Bedürfnis, feste Fette aus flüssigen herzustellen, bei der Kerzenindustrie rege gewesen, wo man bei der Verseifung des festen Talges neben der Stearinsäure flüssige Ölsäure, Olein genannt, erhielt, das für die Zwecke der Kerzenherstellung nicht mit benutzt werden konnte. Es konnte höchstens zur Herstellung gewisser Textilseifen verwendet werden. Aus diesem Bedürfnis entsprang natürlich bald der heiße Wunsch nach einem Verfahren zur

Härtung des Oleins, was man denn auch in der Tat schon früh erreicht hat. Schon seit langer Zeit kennt man ein Verfahren, nach dem es möglich war, aus der Ölsäure ein festes Produkt herzustellen, das, wenn es auch chemisch keine Stearinsäure war, doch einen Schmelzpunkt hatte, der seine Verwendung in der Kerzenindustrie in gewissem Umfange ermöglichte. 1855 schon hatte Fremy bei der Spaltung der Fette durch Schwefelsäure in Fettsäuren und Glyzerin eine höhere Ausbeute an Fettsäuren beobachtet, was eben darauf beruht, daß neben der Fettspaltung die Schwefelsäure die Ölsäure unter Bildung von Oxystearinsäureester angreift, der mit Wasser in Oxystearinsäure übergeht. Bei der darauffolgenden Destillation wird die Oxystearinsäure unter Wasserabspaltung wieder zerstört, und es bildet sich Ölsäure zurück, die jedoch einen wesentlich höheren Schmelzpunkt, 44—45°, hat und Isoölsäure genannt wird. Die Ausbeute an Isoölsäure ist zwar nicht quantitativ, sie kann jedoch immerhin zur Kerzenfabrikation verwendet werden und wäre auch wohl mehr angewendet worden, hätte nicht die Seifenindustrie den Fortschritten der Wissenschaft zu geringes Interesse entgegengebracht, wodurch sie nur allzu häufig der Entwicklung aussichtsreicher Verfahren hinderlich gewesen ist. Ein ähnlicher Weg zur Gewinnung fester Fettsäuren wurde in den siebziger Jahren von Fournier beschritten, der mit Hilfe der Varrentrap'schen Reaktion durch Abspaltung von zwei Kohlenstoffatomen aus der Ölsäure Palmitinsäure neben Essigsäure unter Wasserstoffentwicklung herstellte. Dieses Verfahren war jedoch eines zu großen Fettverlustes wegen recht unrentabel, die Umwandlungskosten für 100 kg Palmitinsäure betrugen etwa 25 M. An Stelle von Schwefelsäure behandelte Schmidt Ölsäure mit Chlorzink bei 185°; eine in Österreich ausgeführte Versuchsanlage zeigte jedoch die Unverwendbarkeit auch dieses Verfahrens.

Nach diesen mißlungenen Versuchen blieb noch die Möglichkeit, die ungesättigten Glyzeride oder die ungesättigten Fettsäuren durch Anlagerung von Wasserstoff direkt in die gesättigten Verbindungen zu verwandeln. Leider reagiert nun aber gasförmiger Wasserstoff unter gewöhnlichen Bedingungen nicht mit den Fettsäuren, und es bedarf eines besonders reaktionsfähigen Zustandes desselben, um ihn an die Glyzeride in Reaktion zu bringen. Wenn sich auch der bekannte englische Fettchemiker Lewkowitsch noch im Jahre 1897 äußerte, die Ölsäure widerstände allen Versuchen zur Hydrogenisierung, so schien ihm nicht bekannt zu sein, daß schon viel früher, nämlich im Jahre 1875, Guido Goldschmidt die Ölsäure mittels Jodwasserstoffsäure und amorphem Phosphor bei 200° hydriert hatte. Auf diese Beobachtungen Goldschmidt's geht auch wohl das Verfahren von Wilde und Reyschler zurück, die Ölsäure durch Jod in Stearinsäure zu verwandeln. Hierbei wurde die Ölsäure bei 280° mit 1% Jod erhitzt, wobei eine Ausbeute von 70% Stearinsäure erreicht wurde, außerdem wurden $^2/_3$ des zugesetzten Jods wiedergewonnen. Nach einer Abänderung dieses Verfahrens von Zürrer aus dem Jahre 1891 wurde die Fettsäure chloriert, und dann in Gegenwart von Zink und fein verteiltem Eisen mit Wasser erhitzt, um eine Einwirkung naszierenden Wasserstoffs zu erreichen. Beide Verfahren haben sich jedoch nicht in die Praxis eingeführt; das erste war zu unrentabel, und bei dem zweiten bildete sich, wie Lewkowitsch nachwies, keine Stearinsäure, sondern das Material verwandelte sich in Ölsäure zurück.

Fissier glaubte im Jahre 1897 die geplante Wirkung dadurch zu erreichen, daß er das Fett mit gepulvertem, metallischem Zink und Wasser im Autoklaven unter Druck erhitzte. Freundlich und Rosauer[1]) wiesen jedoch nach, daß dieser Prozeß nicht durchführbar ist.

Bei der großartigen Entwicklung der Elektrochemie wässeriger Lösungen kam natürlich auch bald der Gedanke auf, die Fettsäuren auf elektrolytischem Wege zu reduzieren, was dann auch von Weinegg, Magnier, Bragnier und Fissier dadurch versucht wurde, daß das mit Schwefelsäure gemischte Fettmaterial mit der sechsfachen Menge Wasser zersetzt und unter 5 Atmosphären Druck in einem Autoklaven der Einwirkung des elektrischen Stroms ausgesetzt wurde. Wie jedoch eingehende Untersuchungen von Petersen ergeben haben, betrug hierbei unter günstigsten Arbeitsbedingungen die Stromausbeute nur 10—20%. Auch der russische Forscher Fokin hat sich mit der elektrolytischen Fettspaltung bzw. Fetthärtung befaßt, und die Firma C. F. Böhringer in Waldorf fand, daß die Stromausbeute besser wurde, wenn die Kathoden mit Metall in schwammförmigem Zustand überzogen waren. Alle diese Versuche haben jedoch nie zu bedeutenden technischen Verfahren geführt, was wohl vor allem auf die nicht unerhebliche apparative Schwierigkeit beim Bau der Zellen zurückzuführen ist. Ein aus dem Jahre 1911 stammendes Patent von Wäser greift wieder auf die oben angegebene Arbeitsweise zurück, jedoch mit dem Unterschied, daß hierbei die konzentrierten Sulfosäuren der Fette als Katalyt benutzt werden.

Die im organischen Laboratorium üblichen Reduktionsmethoden konnten also ebensowenig wie die Elektrochemie die Aufgabe lösen, die flüssigen Fette in feste zu verwandeln. Mehr Erfolg versprach man sich nun mit Recht, als am Ende des vergangenen Jahrhunderts die Lehren der physikalischen Chemie Allgemeingut zu werden begannen und mit ihnen die Lehre von den Reaktionsbeschleunigern, den Katalysatoren. Die Resultate der klassischen Versuche von Sabatier und Senderens über die Reduktion organischer

[1]) Chem. Zeitg. 1900 : 560.

Stoffe in Dampfform mit Nickel oder ähnlichen Metallen hat sich die Industrie in immer größerem Umfange zu Nutzen gemacht, wobei die betreffende organische Verbindung mit Wasserstoff vermischt über den Katalysator geleitet wurde, der in möglichst fein verteilter Form in einem erhitzten Rohr verteilt war. Bei allen Versuchen wurde stets großer Wert darauf gelegt, daß die betreffende organische Substanz nur in Form von Dampf den Katalysator berührte, weil Flüssigkeitstropfen die Wirksamkeit des Katalysators beeinträchtigten. Nach diesen Darlegungen war eine Hydrierung der ungesättigten Fette nicht ohne weiteres möglich, weil sie im dampfförmigen Zustande nicht durchgeführt werden konnte, da diese nicht ohne Zersetzung destillieren. Eher möglich war dies bei den Fettsäuren, was denn auch von Schwörer erreicht und zu Patent angemeldet wurde. Wollte man also bei der Fetthärtung die Vergasung des Fettmaterials vermeiden, so mußte man die Fette in direkte Berührung mit dem Katalysator bringen, ohne daß dieser unwirksam gemacht wurde.

Dieser wichtige Punkt wurde zuerst von Normann erkannt und experimentell durchgeführt. Auf dessen Versuchsergebnisse erhielt die Herforder Maschinenfett- und Ölfabrik Leprince und Sivecke im Anfang des Jahres 1903 ein Patent folgenden Inhalts: Die Ölsäure wird mit Nickelpulver, das man durch Reduktion des Oxyds im Wasserstoffstrom gewinnt, vermischt und im Ölbad erwärmt. Dann leitet man einen kräftigen Wasserstoffstrom hindurch; bei genügend langer Einwirkung wird die Ölsäure vollständig in Stearinsäure umgewandelt. Nickelmenge und Temperaturhöhe sind für den Prozeß selbst unwesentlich und beeinflussen höchstens seine Dauer. Die Reaktion verläuft mit Ausnahme der Bildung einer kleinen Menge Nickelseife ohne Nebenreaktion und man kann den Katalysator öfter benutzen. Außer den freien Fetten lassen sich auf diesem Wege auch die natürlichen Glyzeride, wie Olivenöl, Leinöl und Tran in harte Produkte verwandeln. Nach der Angabe der Patentschrift kann statt reinen Wasserstoffs auch Wassergas usw. verwandt werden. Dieses grundlegende Patent wurde sowohl in Deutschland als auch in England ohne irgendwelches intensives Einspruchverfahren sehr schnell erteilt (Patentanmeldung in Deutschland im August 1902), was wohl besonders der guten Fettmarktlage 1902/03 zu verdanken war, wo niemand die Umwandlung der flüssigen Fette in feste für unbedingt notwendig hielt und daher der Sache keine Bedeutung beigelegt wurde. Als das Verfahren in den Großbetrieb übergeführt werden sollte, fand sich denn auch natürlich kein Industrieller, der Unternehmungslust genug hatte, die Normann'schen Ideen zu einem technischen Verfahren auszubilden, was allerdings vielleicht zum Teil mit der Schwierigkeit zusammenhing, reinen Wasserstoff in größeren Mengen herzustellen.

Besser als in Deutschland wurde die Bedeutung des Normann'schen Patentes in England erkannt, wo sich die Firma Joseph Crosfield and Sons in Warrington im Jahre 1905 die alleinige Lizenz für das Vereinigte Königreich erwarb. Schon im nächsten Jahre wurden mehrere tons Fett pro Tag von dieser Firma hydriert, die jedoch vorerst nur im eigenen Betrieb zur Seifenherstellung verwendet wurden, wodurch es erklärlich ist, daß Fachleute, wie z. B. Lewkowitsch, von der Entwicklung des Normann'schen Verfahrens und dessen Ausführbarkeit nur wenig erfuhren. Nachdem dann das Verfahren noch weiter bis ins feinste durchgebildet worden war, besonders von dem Leiter der Crosfielder Fabrik, Herrn Dr. Markel, und die wöchentliche Produktion bereits Hunderte von tons betrug, gingen die inzwischen auch von Crosfield erworbenen deutschen Patentrechte an die Naamlooze Vennootschap Anton Jürgens in Oss in Holland über, die im Jahre 1911/12 in Emmerich am Niederrhein eine große Fetthärtungsanlage, die Germania-Ölwerke, errichtete, deren Leitung Normann übernahm und deren Betrieb bald einen außergewöhnlich großen Umfang annahm, so daß dort heute täglich 100 Tonnen Fett gehärtet werden.

Bei der Ausführung des Verfahrens wird das Öl in Rührgefäßen mit dem Katalysator gemischt und wandert dann in große Bottiche zur Hydrierung. Während der Operation werden Härtegradbestimmungen vorgenommen, um festzustellen, ob die Härtung genügend schnell fortgeschritten ist. Das Öl wird dann durch Filterpressen abgelassen, wobei der Katalysator zurückbleibt. Für einen günstigen Ablauf des Prozesses ist eine Vorreinigung der Öle erwünscht, die jedoch nicht unbedingt erforderlich sein soll. Der Wasserstoff wird nach dem Eisen-Wasserdampfverfahren hergestellt und zur Befreiung von Schwefel über Raseneisenerz geleitet. Das zur Verwendung gelangende Nickel wird auf einem porösen Material, wie z. B. Kieselgur, niedergeschlagen und reduziert, was schon in der Patentschrift vorgesehen war. 1 % eines frischen, richtig hergestellten Katalysators vermag reines Cottonöl bei 180° in $^1/_4$ Stunde vollständig bis zum Schmelzpunkt von 61° zu hydrieren.

Mit das wichtigste Rohmaterial für die Fetthärtung ist der Tran, ferner werden noch Rizinusöl, Cottonöl und Leinöl zur Fetthärtung verwandt. Je nach dem Bedarf der Verbraucher werden Fette von verschiedenen Schmelzpunkten hergestellt; so bringen die Germania-Ölwerke Talgol und Talgol extra in den Handel mit 35—37° bzw. 42—45° Schmelzpunkt und das noch festere Produkt Candelit (48—52°). Speziell für die Seifenfabrikation bringt sie ein zum Teil gehärtetes Produkt Krutolin in den Handel. Gehärtetes Leinöl vertreibt sie unter dem Namen Linolit.

Das Normann'sche Verfahren ist nur in Deutschland und England durch Patent geschützt,

in allen anderen Ländern ist daher die Verwendung des Nickelkatalysators frei.

Nach der Veröffentlichung des Normannschen Patentes haben sich natürlich auch andere Forscher mit der Frage der Fetthydrierung befaßt. Erdmann und Bedford glaubten, daß durch die feine Verteilung des Nickels in dem Öl keine guten Ergebnisse erzielt werden könnten. Erdmann fand, daß die Hydrierung wesentlich günstiger verläuft, wenn man das Öl durch Wasserstoff zerstäubt und auf den auf einer festen Unterlage angebrachten Katalysator bläst. Nach dieser allerdings von dem Normann'schen Verfahren abhängigen Arbeitsweise soll die Hydrierung besser und vollständiger verlaufen.

Nils Testrup und der Russe Wilbuschewitsch änderten das Verfahren dahin ab, daß der Katalysator mit dem Öl vermischt in einen Raum gespritzt wurde, in dem Wasserstoff unter erhöhtem Druck vorhanden war. Das Gemisch kann auch mehrfach in hintereinander geschaltete mit Wasserstoff gefüllte Gefäße eingespritzt und auf diese Weise vollständig hydriert werden, da die Geschwindigkeit der Hydrierung mit steigendem Druck wesentlich wächst. Dieses Verfahren ermöglicht, im Gegensatz zu der Normannschen Anordnung, einen kontinuierlichen Betrieb, ist also eine Vervollkommnung der Ausführungsform. Andererseits ist jedoch dieses Patent wieder von dem Normann'schen abhängig, weil es den Katalysator Nickel benutzt. In Deutschland wurde dieses Verfahren namentlich dadurch bekannt, daß es für einen außergewöhnlich hohen Preis vom Eigentümer erworben wurde, trotzdem ein wesentlicher Patentschutz dafür bei uns nicht besteht. Es wird jetzt, nachdem eine Einigung mit den Germania-Ölwerken zustande gekommen ist, von den Bremen-Besigheimer Ölwerken zur Herstellung von gehärteten Speisefetten benutzt.

Außer diesen sind noch eine ganze Anzahl anderer Patente auf verschiedene Ausführungsformen des Nickelverfahrens erteilt worden, die mehr oder weniger große Bedeutung erlangt haben.

Von größerer Bedeutung für die Entwicklung der Fetthärtung als diese Apparatenfragen sind die Untersuchungen über andere Katalysatoren, die man etwa an Stelle von Nickel benutzen könnte. Fokin konnte die Umwandlung von Ölsäure in Stearinsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Benutzung von Palladiumschwamm erreichen. Paal stellte 1902 kolloidale Lösungen von Metallen und Metallhydroxyl dadurch her, daß er Lysalbin und Protalbinsäure als Schutzkolloid verwandte. Auf diese Weise hergestelltes Palladiumsol vermag die 1000- bis 3000fache Menge Wasserstoff aufzunehmen und eignet sich daher vorzüglich zur Durchführung der Fetthydrierung. Ölsaures Kali ließ sich auf diesem Wege quantitativ bei gewöhnlicher Temperatur in reine Stearinsäure umwandeln. Bei Rizinusöl, Olivenöl und Lebertran genügte die geringe Temperatur von 60° zur Hydrierung.

Die Vereinigten Chemischen Werke in Charlottenburg reduzieren mit Palladiumchlorür in saurer Lösung, unter Verwendung von Leim oder Gummi als Schutzkolloid, ein Teil Palladium vermag hierbei 100000 Teile Fett zu hydrieren. Dieser Weg wurde von Skita angegeben. Da jedoch bei diesem Verfahren pro Tonne Fett 1 g Palladium verloren geht, würde dieser Metallverlust eine große Preissteigerung des Metalls zur Folge haben, wodurch die Durchführbarkeit des Verfahrens immer schwerer werden müßte. Das neueste Patent, das die Verwendung von Edelmetallen als Katalysator betrifft, ist das von der Naamlooze Venootschap Anton Jürgens angemeldete. Es betrifft die Anwendung von Palladium in metallisch zusammenhängender Form, sei es als Blech oder sei es als Überzug auf anderem Metall. Man füllt die Palladiumblechschnitzel in ein drehbares Gefäß, läßt das Öl hinein und verbindet das Gefäß mit der Wasserstoffzuleitung, wobei es gedreht und erwärmt wird. Die Vorteile dieses Verfahrens sind, daß das Fett viel leichter vom Katalysator getrennt werden kann, und daß die Verluste am Katalysator verschwindend gering werden.

Neben diesen Verfahren sind nun wieder neue entstanden, die nicht von dem Metall selbst ausgingen, sondern Metallverbindungen als Katalysator anwandten. Da über die großen Erfolge Crosfields noch nichts bekannt geworden war, hielt man es für einen großen Fortschritt, der das technische Arbeiten überhaupt ermöglichen sollte, als es Erdmann und Bedford gelang, den Nickelkatalysator auszuscheiden und statt dessen mit Nickeloxyd zu arbeiten. Diese Umänderung des Normann'schen Verfahrens geht auf die Arbeiten von Ipatieff zurück, der die Reduktion einer großen Reihe von organischen und anorganischen Stoffen mit Wasserstoff unter hohen Drucken von etwa 100 Atmosphären in Gegenwart von Metallen und Metalloxyden durchführen konnte. Nickeloxyd und Nickeloxydul bewirken eine schnellere Hydrogenisation als die Metalle selbst und können wiederholt gebraucht werden, ohne ihre Zusammensetzung zu ändern. Die Wirkung der Oxyde als Katalysatoren ist so zu erklären, daß der Wasserstoff mit einer Spur des Nickeloxyds unter Wasserbildung reagiert, so daß auf diese Weise eine kleine Menge Nickel reduziert wird, welches wieder auf das gebildete Wasser einwirkt, Oxyd zurückbildet und so Wasserstoff in statu nascendi freimacht, der sehr reaktionsfähig ist. Alle diese Reaktionen gelingen jedoch nur bei Verwendung von Wasserstoff unter hohem Druck.

Die ersten, denen es gelang, auch mit Wasserstoff mit Atmosphärendruck die Reduktion der Fette und Fettsäuren durchzuführen, waren, wie oben schon erwähnt, Erdmann und Bedford, deren Verfahren in der Fabrik von Williams in

Sleaford durchgeführt und an verschiedenartigen Ölen erprobt wurde. Bringt man das Nickeloxyd in das Öl und beginnt mit der Wasserstoffeinleitung, bei einer Temperatur von etwa 230°, die also etwas höher ist als die für das Normann'sche Verfahren erforderliche, so bildet sich zuerst Nickeloxydul, wodurch die Masse grünlich wird, nachher wird sie tiefschwarz, und die Metallverbindung findet sich in ganz feiner Verteilung im Öl. Jetzt beginnt die Hydrierung, bis zu deren Beendigung der Katalysator im Öl verteilt bleibt, woraus er nur durch Schleudern oder durch gute Filtration entfernt werden kann. Erst wenn die Hydrierung vollständig beendet ist, flockt er von selbst aus.

So scharf auch die Gegensätze zwischen den beiden Hauptverfahren sein mögen, im Interesse der Allgemeinheit ist es nur erfreulich, daß dasselbe Ziel sich auf zwei Wegen erreichen läßt. Der unabhängige Beurteiler wird die Verdienste Normanns, der als erster mit einem technisch entwicklungsfähigen Verfahren an die Öffentlichkeit trat, nicht etwa deswegen geringer einschätzen, weil Erdmann und dessen Mitarbeiter nach eingehenden, unabhängigen Studien mit einer veränderten Arbeitsmethode aufgetreten sind.

Technische Bedeutung hat auch noch ein Verfahren von Wimer und Higgins gewonnen, die z. B. ameisensaures Nickel im Öl auflösten und dann unter Erwärmung Wasserstoff einleiteten. Hierbei zerfällt das ameisensaure Nickel in Nickel und Kohlensäure. Zur Ausbeutung dieses Verfahrens hat sich die Fettraffinerie A.-G. in Bremen gebildet, die in Brake in Oldenburg eine große Anlage errichtet hat.

Natürlich hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, die Katalysatoren vollständig zu vermeiden. So ist es Hemptinne gelungen, mit Hilfe der Wirkung der Glimmentladungen die Ölsäure bis zu einem gewissen Grade in Stearinsäure umzuwandeln. Ein deutsches Patent von Utescher in Hamburg benutzt die gemeinsame Wirkung von Kontaktsubstanz und elektrischen Glimmentladungen dazu, um die Reaktion schneller durchzuführen, die Kontaktsubstanz dauernd aktiv zu erhalten, und um deren Aktivität zu erhöhen. Bergius suchte die Konzentration des in dem Öl gelösten Wasserstoffs zu erhöhen und durch diese erhöhte Konzentration die Reaktionsgeschwindigkeit des trägen Wasserstoffs zu steigern. Durch die Versuche von Kalwin endlich ist bewiesen worden, daß man eine glatte Hydrierung erzielen kann, wenn man in Gegenwart von Alkali arbeitet. Ölsäure geht beim Erhitzen mit Alkalilauge unter etwa 30 Atm. Wasserstoffdruck bei 30° glatt in stearinsaures Natron über, ohne Zersetzung der Ölsäure. Durch Anwendung dieser Methode auf stärker ungesättigte Fettsäuren kann man den Hydrierungsprozeß direkt mit dem Verseifungsprozeß vereinigen.

Die Technik ist also heute in der Lage, über eine ganze Reihe brauchbarer Methoden zur Gewinnung fester Fette aus flüssigen Materialien zu verfügen, so daß der Fettbedarf der Industrien nicht mehr allein von der beschränkten, stark beanspruchten natürlichen Produktion abhängig ist.

Die hydrierten Fette haben sich in der Seifenindustrie immer mehr eingeführt, was sich schon daraus ergibt, daß die Germania-Ölwerke allein ca. 10 % des gesamten Fettbedarfs der deutschen Seifenindustrie liefern. Seifen, die aus ganz harten Fetten hergestellt werden, schäumen nun aber nicht genügend; dieser Fehler kann jedoch durch Mischung mit anderen, weichen Rohmaterialien behoben werden.

Ein anderer großer Vorteil, der den Fett verarbeitenden Industrien durch die Fetthydrierung gebracht worden ist, liegt darin, daß man nun auch die Trane in geruchlose (s. Anfang der Arbeit), gut verwendbare Materialien verwandeln kann. Hierdurch hat sich die Tranproduktion in den letzten Jahren außerordentlich vergrößert, und da für die Fetthärtung nur die besten Transorten verwandt werden, ist der Walfischfang so groß geworden, daß man berechtigte Bedenken für die Zukunft trägt. Je wirksamer aber andererseits auch die Katalysatoren werden und je mehr man imstande sein wird, die Katalysatoren zu vermeiden, um so mehr kann man auch andere Tranquellen heranziehen und so z. B. die Sardinen- und Heringstrane für die Seifenindustrie zugänglich machen. Für die Speisefettindustrie will man jedoch die Trane nicht benutzen, obgleich der Verwendung keinerlei Einwände im Wege stehen, damit nicht von seiten der Butterproduzenten den üblichen Angriffen gegen die Margarinefabrikation ein neues Agitationsmittel hinzugefügt werden kann.

Bei der Kerzenindustrie scheint der hohe Preis der Einführung gehärteter Fette etwas hinderlich zu sein. Der hohe Preis erklärt sich zum Teil aus der Monopolstellung der Produzenten, die Bearbeitungskosten sind jedoch auch nicht ganz unwesentlich. Braucht man doch je nach der Art des Fettes $^1/_2$—2 % Wasserstoff vom Fettgewicht zur vollständigen Härtung, wobei das Kilo reiner Wasserstoff sich auf etwa 1,60 bis 1,70 Mk. stellt, Amortisation und Verzinsung der Anlage nicht eingerechnet. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß große Anlagen zur Stapelung des Rohmaterials (Tran) erforderlich sind, und daß große Kapitalien im Rohmaterial festgelegt werden müssen.

Günstiger würde sich vielleicht die Hydrierung beim Seifenfabrikanten selbst stellen; jedoch werden wohl nur große Fettkonsumenten daran denken können, selbst zu hydrieren, wenn im Jahre 1917 der Patentschutz des Normann'schen Verfahrens abgelaufen sein wird.

Bemerkenswert an der Geschichte der Fetthärtung ist, daß die einzelnen Verfahren zum großen Teil von Deutschland ausgegangen aber

in England durchgebildet worden sind, um dann erst von dort wieder nach Deutschland zurückzukehren. Hätte man in Deutschland die Verhältnisse im Jahre 1903 und 1904 richtiger erkannt, so wäre dem deutschen Wirtschaftsmarkt viel Kapital erhalten geblieben.

Einzelberichte.

Paläontologie. Unter dem Titel „Zur Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie" veröffentlicht Ernst Fischer interessante Untersuchungen in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. S. Band 4, Nr. 2, 1914.

Die ersten praktischen Versuche mit Röntgenstrahlen für die Zwecke der Paläontologie bei durch Gestein oder übereinanderliegende Knochen verdeckten wertvollen paläontologischen Objekten verdanken wir Branca (Abh. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin 1906). Seine Untersuchungen, die an verschiedenen fossilführenden Sedimentgesteinen und vulkanischen Tuffen ausgeführt wurden, ergaben naturgemäß sehr verschiedene Resultate, zumal viele Gesteine eine relativ starke Durchdringbarkeit zeigten. Außerdem wurden verschiedene fossile Erhaltungszustände untersucht und es zeigte sich dabei, daß die Natur der Fossilisationsmittel von besonderer Bedeutung war. In einer Anzahl von Fällen konnten sogar innere Organisationsverhältnisse festgestellt werden. Die Dicke der durchleuchteten Stücke betrug bei Kalksteinen 4—16 mm, bei losem bindemittelfreiem Sand 5—35 mm, bei Ton 8—40 mm, bei bituminösem Schiefer (sehr gut zu durchleuchten) bis 40 mm, bei lockerem vulkanischem Tuff bis 30 mm. Die den Untersuchungen beigegebenen Abbildungen der Röntgenaufnahmen lassen indessen im großen und ganzen nicht besonders deutliche Bilder erkennen und so erklärt es sich, daß weitere Versuche bei dem kostspieligen und auch umständlichen Verfahren bisher unterlassen blieben.

Überraschend ist es nun, daß es Dr. Ernst Fischer am Geologischen Institut in Halle a. S. gelungen ist, dickere Sandsteinplatten mit gutem Erfolge zu durchleuchten. Veranlassung dazu gab ein äußerst wertvolles Stück (Unikum) einer Saurierplatte aus dem mittleren Buntsandstein von Bernburg, von dessen Bearbeitung man sich viel versprechen durfte. An den Bruchrändern der Platte sind mehrfach Knochenreste sichtbar, so daß man annehmen konnte, daß in der Platte noch mancherlei Knochen von dem ziemlich zerfallenen Tiere zu vermuten seien. Das sonst angewandte Verfahren der Abpräparation empfahl sich diesmal nicht, da zusammen mit den Skelettresten auf derselben Platte noch Fährten vorkommen, was bisher überhaupt nirgends beobachtet wurde. So erschien zur vollständigen Kenntnis sämtlicher Knochenreste eine Durchleuchtung der 6—10 cm dicken Platte der einzige Weg.

Die ersten Versuche wurden an einem $1^1/_2$ cm starken Sandsteinplättchen desselben Gesteins mit einem Trematosaurusschädel von Bernburg angestellt. Nach etwa $1^1/_2$ Minuten Belichtung kamen der Umriß, die Durchbrüche des Oberschädels wie der Gaumenseite, die Alveolen der Zähne, dann der Aufbau der einzelnen Knochen deutlich zum Vorschein.

Weitere Versuche wurden an dem bis 5 cm starken Capitosaurusschädel von demselben Fundort angestellt, den erst kürzlich H. Schröder beschrieben und abgebildet hat. Bei 5 Minuten Belichtungszeit mit einer sehr guten frischen Gundelachröhre und einem Abstand von 50 cm von der Antikathode ergaben sich wiederum sehr befriedigende Resultate. Die Aufnahmen waren außerordentlich schön und klar. Der von oben her durchleuchtete Schädel zeigte den Umriß der sämtlichen Durchbrüche und namentlich die Bezahnung gut. An mehreren Stellen traten sehr deutlich eine Art dunkler Punktierung (Granulierung) auf, die nach der regelmäßigen Verteilung zu schließen, einen deutlichen Zusammenhang mit dem Schädel selbst erkennen läßt. Diese bisher noch nicht gemachte Beobachtung, deren Deutung auch nicht ganz einfach ist, dürfte wohl am ehesten als stärker verknöcherte Partien der zahntragenden Teile, event. auch zahnartige Bildungen als die Ursache angesprochen werden. Weiterhin ergab sich eine Verstärkung des Baues des Schädeldaches beiderseits in einer geschwungenen Linie, die von dem vorderen Teile der Parietalia beginnend, sich im Bogen vor den Augendurchbrüchen vorbei, über die Lacrimalia bewegt und sich in der Nähe der Nasalia wieder etwas nähert, zugleich abschwächt und verschwindet. Dieser Zug entspricht ziemlich genau dem Verlaufe der sog. Lyra. Es sind das charakteristische Kanäle des Schädeldaches der Labyrinthodonten, die vielleicht ein Sinnesorgan bergen. An einzelnen Knochen, so namentlich der Schädeldecke, konnten auch deutliche Strukturbeobachtungen angestellt werden.

Die eigentlich zu untersuchende 6—7 cm dicke Platte wurde nun mit einer Müller'schen Röhre mit Wasserkühlung bei $4^1/_2$ Minuten Expositionsdauer und etwa 45 cm Abstand von der Antikathode zu durchleuchten versucht, jedoch ohne genügenden Erfolg. Eine spätere Beleuchtung derselben Stelle mit einer Gundelachröhre bei 6 Minuten Belichtungsdauer ergab ein befriedigendes Resultat. Ein anderer Teil der Platte mit einer Dicke von fast 10 cm wurde dann mit derselben Röhre 6 Minuten lang bestrahlt. Das Bild war gerade ausreichend, jedoch für feinere Beobach-

tungen nicht mehr genügend. Mehrere oberflächlich nicht sichtbare Knochen konnten durch die Versuche in 2—4 mm unter der Oberfläche aufgedeckt werden.

Die Resultate der Röntgenversuche lassen sich somit dahin beantworten, daß sich der ziemlich reine Quarzsandstein des mittleren Buntsandsteins von Bernburg bis zu einer Dicke von fast 10 cm durchleuchten läßt. Als praktische Regel für die Belichtungszeit kann etwa 1 Minute für den Zentimeter Dicke angenommen werden. Bei größerer Dicke müßte, um eine Schädigung der Röhre zu vermeiden, die Belichtung in mehreren Raten vor sich gehen. Das Sichtbarwerden der Knochen beruht wesentlich auf ihrem Gehalt an Eisen, das ursprünglich wohl in der Form des Vivianit oder Schwefelkies vorhanden war und jetzt völlig in Brauneisen übergegangen ist. Schwache Knochen können bei Überbelichtung wieder verschwinden.

Die Versuche zeigen, daß sich die Röntgenstrahlen bei gutem Erfolge

1. zum Sichtbarmachen oberflächlich verdeckter Knochen
2. zur Feststellung der relativen Stärke der Verknöcherungen
3. zur Beobachtung der Knochenstrukturen

anwenden ließen.

Diese ganz unerwartet günstigen Resultate hoffte der Verfasser später fortsetzen zu können. Leider ist der hoffnungsvolle junge Gelehrte in den Vogesenkämpfen bei Fréconrupt am 21. August 1914 den Heldentod für Vaterland gestorben.

V. Hohenstein.

Geographie. S. Passarge, der schon in seiner „Physiologischen Morphologie" für eine fest durchgebildete Terminologie eingetreten ist, stellt jetzt in „Petermann's Mitteilungen" (1914, H. 9) Grundsätze bei der Beschreibung und Namenbildung von Oberflächenformen auf. Er wendet sich gegen die erklärenden Namen Davis', damit vor allem bei der Beschreibung unbekannter Gebiete jeder Forschungsreisende in der Lage ist, ohne Kenntnis des Aufbaues zutreffende Bezeichnungen anzuwenden. Die rein äußerlichen Formen sind am leichtesten festzustellen; so ist die Formbeschreibung oder Orographie das erste. Man teilt z. B. die Berge ein in Kegel-, Kuppen-, Tafel- und Kammberge; für auffallende Besonderheiten sind natürlich besondere Bezeichnungen am Platze. Die Strukturbeschreibung, die Feststellung des geologischen Baues, ist das zweite. Orographie und Strukturbeschreibung bilden gemeinsam die Morphographie, unter der man Beschreibung der äußeren Gestalt und des Aufbaues versteht. Sie braucht daher unbedingt Worte, die Form und Bau erkennen lassen. Solche gibt es bereits in großer Zahl (Bruchstufe, Schichtstufe, Keilscholle; dann auch Rumpfebene, gefaltetes Kettengebirge usw.).

Eine wirksame Erklärung kann aber nur durch die Kräfte geschehen, die die Formen schufen, die endogenen und exogenen Kräfte, die Kräfte der Erdrinde und die der Gestirne (vor allem Sonne und Mond), die die atmosphärischen Erscheinungen bewirken. Demnach zerfällt die Morphologie, die Lehre von den Oberflächenformen, in die geologische Morphologie, die Strukturerklärung und in die physiologische Morphologie. Die exogenen Kräfte sind gut bekannt, während die endogenen im wesentlichen unbekannt sind und man nur bezüglich ihrer Äußerungen — Gebirgsbildung und Vulkanismus — genauer unterrichtet ist. So macht man auf induktivem Wege Schlüsse aus dem geologischen Bau auf die Bewegungsvorgänge, und die den Aufbau beschreibenden Namen enthalten somit eine gewisse relative Erklärung der Bewegungsvorgänge; ihrem Wesen nach sind sie aber nur als beschreibend anzusehen. Es sind nicht einmal morphologische Namen, da sie ja über die Oberflächenformen nichts aussagen.

Bei den exogenen Kräften hat man zuerst die Bewegungsart festzustellen, ob es sich um Aufschüttung oder Ausräumung handelt. Man kann dann selbst eine Erklärung durch die klimatischen Kräfte versuchen.

Neben relativ erklärenden Namen gibt es absolut erklärende Namen, in denen die Entstehung durch gewisse Kräfte angezeigt wird. Da der Gebrauch kurzer absolut-morphologischer Namen sehr oft ein falsches Bild von der Entstehung der Formen gibt, so sollte man grundsätzlich morphographische oder relativ morphologische Namen vorziehen. Dr G. Hornig.

Dünen und Wald. An den europäischen Küsten beobachtet man häufig, wie Dünen ganze Wälder ersticken können. Ein Beispiel dafür, wie nun umgekehrt der Wald den Kampf gegen den Flugsand erfolgreich aufnimmt, wird von dem Forschungsreisenden Th. Herzog (Zürich) berichtet (Petermann's Mitteilungen, 1914, H. 10, S. 173). Bei Santa Cruz in Ostbolivien begleitet ein Band von Dünen in etwa 20 km Entfernung den Fuß der Kordilliere, aus der auch das Material der Düne stammt. Der von den Flüssen verfrachtete Sand, dem Sandstein der Randkordilliere entstammend, wird in der Trockenperiode auf die Pampas hinausgetragen. Eine Stunde weit von Santa Cruz entfernt am Westufer des Rio Piraï befindet sich in dem Galeriewald des Flusses eine niedrige Hügelschwelle, die auf der anderen Seite in die Pampa als blendend weiße unbewaldete Düne abfällt. Palmen sind bis unter den Ansatz der Blattwedel in der 8 bis 10 m hohen Düne vergraben; dahinter liegt die dichte von Schlinggewächsen verflochtene Hecke des Waldes. Auch Gräser haben schon auf der Düne Wurzel gefaßt. Damit ist das Schicksal der Düne entschieden; sie ist zum Stillstand gebracht. Auch schon befestigte Dünen sind in den Savannenwäldern südlich von Santa Cruz häufig beobachtet worden als schanzen- oder

wallartige Erhebungen von 5—10 m Höhe. Da der Wald in diesen Gebieten in natürlichem Zunehmen ist und die tropische Vegetation den Kampf gegen den Flugsand kräftig aufnimmt, so lassen sich diese Verhältnisse unschwer erklären.

Dr. G. Hornig.

Zoologie. Der Einfluß der Nahrung auf das Geschlechtsverhältnis von Hydatina senta. Vor einigen Jahren fand Whitney, daß, wenn man Hydatina senta mit einer Reinkultur eines farblosen Flagellaten, mit Polytoma, füttert, fast ausschließlich oder gar ausschließlich parthenogenetisch wieder Weibchen erzeugende Weibchen entstehen. So konnte er z. B. eine Linie 25 Generationen lang züchten, ohne daß männchenerzeugende Weibchen in nennenswerter Zahl — es waren nur einige wenige — auftraten. Whitney hat nunmehr auch eine Nahrung gefunden, die in entgegengesetzter Weise auf den Fortpflanzungszyklus des genannten Rädertiers einwirkt.[1]) Zwar ist es nicht möglich, die weibchenerzeugenden Individuen durch männchenerzeugende ganz zu verdrängen — für die Art wäre es ja auch höchst unzweckmäßig, wenn eine solche Möglichkeit bestände —, aber der Prozentsatz der Männchenerzeuger ist in manchen Experimenten immerhin recht hoch, im Durchschnitt betrug er in den zahlreichen Experimenten, die Whitney ausführte, 57 %. In einem Experiment konnten nahezu 88 % Männchenerzeuger festgestellt werden, der höchste beobachtete Prozentsatz. Zur Fütterung verwandte Whitney in diesen Experimenten eine Reinkultur eines grünen Flagellaten, Dunaliella. Dieses ist nur im Sonnenlichte in beweglichem Zustande, nachts befindet es sich im Ruhestadium, in diesem aber wird es von Hydatina nicht gefressen. Soll die Fütterung mit Dunaliella den besprochenen Effekt auf den Fortpflanzungszyklus des Rädertiers ausüben, so muß die bewegliche Form des Flagellaten in großer Menge vorhanden sein. Nachstehende Tabelle zeigt, in welcher Weise die Polytoma-Nahrung einerseits, die Dunaliella-Nahrung andererseits wirkt.

Betrachten wir kurz das erste der in der Tabelle angegebenen fünf Experimente. Zu dem Experiment wurden vier geschlechtsreife junge Weibchen verwandt, die mit Polytoma aufgezogen worden waren. Zunächst blieben sie in einer solchen Nährflüssigkeit und erzeugten 16 Nachkommen. Alle diese Nachkommen waren wieder Weibchenerzeuger (♀♀). Nunmehr wurden die vier Weibchen mit Dunaliella gefüttert und erzeugten weitere 70 Nachkommen. Von diesen aber waren 45 Männchenerzeuger (♂♀), also über 64 %. Als hierauf die Weibchen wieder mit Polytoma gefüttert wurden, sank der Prozentsatz der Männchenerzeuger sofort wieder: Unter 70 weiteren Nachkommen waren nur noch 4 Männchenerzeuger (etwas über 5 %). In anderen Experimenten verschwanden, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, die Männchenerzeuger bei der zweiten Fütterung mit Polytoma wieder vollständig.

Die Zusammensetzung der Nahrung hat also einen wesentlichen Einfluß auf das Geschlecht der Nachkommen eines Hydatina-Weibchens, und zwar beeinflußt sie das Geschlecht der Enkelgeneration. Es legt diese Feststellung einen Vergleich mit ähnlichen Experimenten nahe, die mit Cladoceren angestellt wurden.[1]) Wenn auch im einzelnen manche Verschiedenheiten in der Fortpflanzung der beiden Gruppen bestehen — bei den Cladoceren sind z. B. die Dauereier eine besondere Sorte von Eiern, bei den Rotatorien gehen sie aus befruchteten „Männcheneiern" hervor —, so ist doch bemerkenswert, daß bei Hydatina senta sowohl wie bei Daphnia magna beim Übergang von der parthenogenetischen Fortpflanzung zur zweigeschlechtlichen die chemische Zusammensetzung der Nahrung eine wichtige Rolle spielt. Bei manchen anderen Gruppen, die ebenfalls eine Heterogonie besitzen (z. B. die Aphiden), hat sich herausgestellt, daß die Nahrung — wie überhaupt äußere Bedingungen — gar keinen Einfluß auf den Ablauf des Generationszyklus hat. Doch auch bei Rotatorien und Cladoceren haben die äußeren Bedingungen nicht allgemein die Bedeutung für den Generationszyklus wie bei Hydatina senta und Daphnia magna. Daß gerade diese beiden Formen so leicht auf ihre Umgebung reagieren, hängt wohl mit ihrer besonderen

Junge geschlechtsreife ♀♀, die mit Polytoma aufgezogen wurden, werden in eine frische Polytoma-Nährflüssigkeit gebracht				Dieselben geschlechtsreifen ♀♀, übertragen in eine Dunaliella-Nährflüssigkeit				Dieselben geschlechtsreifen ♀♀, wieder übertragen in eine Polytoma-Nährflüssigkeit			
Junge ♀♀ Mütter	Nachkommenschaft ♀♀	♂♀	% ♂♀	♀♀ Mütter	Nachkommenschaft ♀♀	♂♀	% ♂♀	♀♀ Mütter	Nachkommenschaft ♀♀	♂♀	% ♂♀
4	16	0	0	4	25	45	64+	4	66	4	5+
5	26	0	0	5	41	25	37+	5	32	0	0
5	16	0	0	5	10	26	72+	5	24	0	0
1	2	0	0	1	9	7	43+	1	16	0	0
5	30	0	0	5	15	55	78+	5	14	2	12+

[1]) The influence of food in controlling sex in Hydatina senta. Journ. of experim. Zool., Vol. 17, 1914.

[1]) Siehe das Referat einer Arbeit v. Scharfenberg's über die experimentelle Beeinflussung der Dauereibildung und des Geschlechts bei Cladoceren. Diese Zeitschrift 13. Band, 1914, S. 395.

Lebensweise zusammen. Beide bevorzugen kleine Teiche und Tümpel, die leicht austrocknen können. In dem austrocknenden Tümpel entstehen für Hydatina und Daphnia neue „äußere Bedingungen", Männchen bzw. Dauereier werden erzeugt, und in der Form von Dauereiern vermögen beide Formen die Zeiten der Trockenheit zu überstehen. Fehlte ihnen die Reaktionsfähigkeit auf die äußeren Bedingungen, so müßten alle Tiere zugrunde gehen. Nachtsheim.

Bauchständige Tasthaare. Man wird gewiß glauben, daß die Zeiten, in denen man mit bloßem Auge bei tausendfältig untersuchten Säugetieren Entdeckungen machen kann, längst vorüber sind. Und doch ist dies nicht der Fall. Es sei nur auf die Untersuchungen von de Meyere über die eigenartige Gruppenstellung der Haare hingewiesen, die aus dem Jahre 1894 stammen. Erst 1873 wurde durch Dietl festgestellt, daß Tasthaare (Sinus-, Spür- oder Schnurrhaare, Vibrissae) außer am Kopfe bei manchen Säugern (Eichhörnchen, Wiesel) auch am Vorderarm stehen, und 1902 gibt Beddard eine Übersicht über das Vorkommen der Carpalvibrissen bei Säugern, aus der hervorgeht, daß diese mit bloßem Auge erkennbaren Bildungen im allgemeinen solchen Säugern zukommen, die ihre Vorderbeine außer zur Fortbewegung auch zum Greifen benützen, während sie den Ungulaten, deren Beine nur lokomotorische Dienste leisten, durchweg fehlen. Einzelne, baumbewohnende Arten weisen sie auch an den Hinterbeinen auf. 1911 berichtet E. Breßlau, daß bei unserem gewöhnlichen Eichhörnchen (Sciurus vulgaris L.) Tasthaare, die das Haarkleid um 2—3 cm an Länge überragen, auch auf der Bauchfläche regelmäßig zu finden sind, gleichviel ob man junge oder ausgewachsene Exemplare, Männchen oder Weibchen untersucht. Freilich handelt es sich nur um 2 Paare, die nach innen von den beiden vorderen Brustwarzenpaaren stehen, zu denen gelegentlich noch ein oder zwei weitere Bauchvibrissen kommen. Der interessante Fund wurde die Veranlassung, die Sciuriden überhaupt auf das Vorkommen von bauchständigen Tasthaaren zu prüfen; es stellte sich heraus, daß sie den Flughörnchen (Pteromyinen) fehlen, höchstwahrscheinlich auch den noch wenig bekannten Zwerghörnchen (Nannosciurinen), die wegen ihrer Seltenheit in Sammlungen nicht untersucht werden konnten, daß sie aber unter den Sciurinen Arten mit kletternder Lebensweise (arboricole Arten) zukommen, also den grabenden oder doch wenigstens an das Leben auf der Erde gebundenen Formen (Automyinen, Erdhörnchen [Xerus] und Backenhörnchen [Tamias usw.]) fehlen. Im einzelnen ergeben sich manche Verschiedenheiten in bezug auf Zahl und Anordnung der ventralen Tasthaare; schon unter Sciurus-Arten finden sich solche mit 8—10 ventralen Sinushaaren, das Maximum von 16 findet sich bei Ratufa macrura, wo sie in 2 Längsreihen zu je 8 von den vorderen Brustwarzen bis zur Nabelgegend angeordnet sind. Die Funktion der ventralen Vibrissen ist sicherlich dieselbe wie die der an anderen Körperstellen stehenden; es sind Tastorgane, durch welche die Tiere ständig mit der oft schwanken Unterlage, auf der sie sich bewegen, in Berührung bleiben. Absolut notwendig sind sie freilich hierfür nicht, denn sie fehlen nicht nur den ebenfalls gut kletternden Flughörnchen, sondern auch einigen Gattungen bzw. verschiedenen Arten einer weiteren Gattung der Sciurinen.

Von besonderem Interesse ist ferner die Erkenntnis, daß die ventralen Sinushaare sich ihrer Entwicklung nach vom Milchdrüsenapparat ableiten. Unser gewöhnliches Eichhörnchen besitzt jederseits 4 Zitzen, eine pektorale, zwei abdominale und eine inguinale, deren Anlagen aus je einer Milchlinie hervorgehen; während aber die beiden hinteren Anlagenpaare (hinteres abdominales und inguinales) in der gewöhnlichen Weise sich weiter entwickeln, teilen sich die beiden vorderen noch im Embryonalzustande der Quere nach in 2 Stücke; das seitliche wird zur Zitze, das mediane läßt ein Sinushaar entstehen. Diese genetische Beziehung zwischen Haaren und Milchorganen ist gewiß auffallend, verliert aber das Befremdende, wenn man berücksichtigt, daß nach Breßlau die Milchdrüsen bei Monotremen und Beuteltieren als sekundäre Sprossen an den sog. Mammarhaaren entstehen, welch letztere sich bei den Monotremen erhalten, bei den Beuteltieren wieder schwinden. Bei den placentalen Säugern kommt es nicht mehr zur Entwicklung von Haaren, wohl aber bei einigen Formen zur Anlage von Haarbälgen, die bald wieder schwinden. Demnach steckt in der Zitzenanlage die Fähigkeit zur Ausbildung von Mammarhaaren, die tatsächlich beim Eichhörnchen in den vorderen Anlagen erfolgt; diese Fähigkeit erklärt auch das gelegentliche Auftreten von überzähligen ventralen Tasthaaren, die wie überzählige Brustwarzen aus erhalten bleibenden Stücken der Milchlinie entstehen. M. Brn.

Bücherbesprechungen.

Foerster, W., Kalenderwesen und Kalenderreform. 49 S. Braunschweig 1914, Vieweg & Sohn. — Preis brosch. 1,60 M.

Der Wunsch nach einer Kalenderreform kommt in den weitesten Kreisen in Gestalt des Wunsches nach einer Festlegung des Osterfestes zum Ausdruck, ohne daß dabei der zahllosen inneren Zusammenhänge der einzelnen Einrichtungen unseres Kalenders gedacht wird. Das vorliegende Heft 13 der „Sammlung Vieweg von Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik" bemüht sich nun, zu zeigen, wie sich die Berücksichtigung der Umläufe von Sonne und Mond und deren immer genauer werdende

Kenntnis von jeher in den verschiedenen Kalendern gezeigt hat. Sonnen- und Mondkalender, dazu die Festlegung des Frühlingspunktes, kamen nicht nur in landwirtschaftlicher, sondern auch in sozialer Hinsicht in Betracht, so daß es kein Wunder ist, wenn der Einfluß der Gestirne schließlich auch im Leben der Menschen und Völker gesucht wurde, und die Astrologie ein wissenschaftliches Lehrgebäude wurde. Die zunehmende Genauigkeit in den Himmelsbeobachtungen verlangte dann bisweilen Reformen des Kalenders, unter Cäsar und Gregor XIII., bis in unseren Tagen eine für Jahrtausende genügende Schaltmethode angewendet wird, die nur noch Wünsche für das Osterfest, die Jahreseinteilung und einen Weltkalender übrigläßt. Riem.

Feerhow, Friedrich, Eine neue Naturkraft oder eine Kette von Täuschungen? (Reichenbach's Od und seine Nachentdeckungen.) Historisch-kritische Studie über die Strahlung des Menschen usw. Mit 16 Abbildungen.

Richardswalde, Dr. **E.,** Was muß der Arzt vom Okkultismus wissen? (Bibliothek für psychische Forschung Bd. II.) Beide Bücher im Verlage von Max Altmann. Leipzig 1914. — Preis des zweiten 1 Mk.

Der Verfasser des erstgenannten Buches hat sich die Aufgabe gestellt, durch eine Aneinanderreihung von Auszügen aus den Arbeiten neuerer Forscher (meist Franzosen) über wenig bekannte Strahlungserscheinungen nachzuweisen, daß es sich hierbei wesentlich um Wiederentdeckungen (zum Teil natürlich auch nur angrenzender und erweiternder Art) jener Phänomene handelt, die um Mitte des vorigen Jahrhunderts zuerst ausführlicher von dem Freiherrn von Reichenbach studiert wurden, der als ihren Träger das von ihm so genannte Od in die wissenschaftliche Welt einzuführen suchte. Man weiß, daß dieser Versuch an dem einhelligen Widerstande der Fachwelt scheiterte, und erst ganz neuerdings, teils unter dem Einfluß der Röntgen- und besonders der Radiumstrahlungen, teils durch das fraglos derzeit sich vollziehende Vorrücken des Okkultismus, erneut in den Gesichtskreis getreten ist. Tatsächlich ist es schwer, bei einer Durchsicht des kleinen Buches sich der Vorstellung zu entschlagen, daß diese, von den verschiedensten, voneinander unabhängigen Forschern in ähnlicher Form neuentdeckten, z. T. photographisch nachgewiesenen Strahlungen auch wirklich existieren, und daß man, statt sie fortgesetzt zu leugnen, vielleicht weiter kommen würde, wenn man sich entschlösse, sie lieber zu untersuchen. Daß von Magneten, Kristallen, vor allem aber von Organismen und organischen Körpern, ja vielleicht von allen Dingen in der Welt Strahlen ausgesandt werden könnten, die wirksam, obschon im allgemeinen nicht sichtbar sind — dieser Gedanke als solcher hat ja in unseren Tagen durchaus nichts Überraschendes oder Unwissenschaftliches mehr. Ja, er würde den Umkreis der „legitimen" Wissenschaft überhaupt nicht überschreiten und mit dem Okkultismus gar nichts zu tun haben, wenn nicht der Faktor der Sensitivität wäre. Die fraglichen Strahlungen sollen eben nicht von einem jeden, sondern nur von gewissen Personen wahrzunehmen sein. Nun scheint es aber noch gar nicht ausgemacht, daß die in solchem Sinne Sensitiven zugleich „Medien" im Sinne des Okkultismus sein müssen (obschon es auch nicht gerade unwahrscheinlich ist). Es könnte sich ja zunächst nur um eine einfache Verschiebung der optischen Empfindungsschwelle bei gewissen Personen handeln, die anzunehmen wiederum keine besonderen Bedenken zu machen brauchte. Übrigens soll hiermit keineswegs der Gesamtheit der berichteten Erscheinungen das Wort geredet sein; manches mag auf unfreiwilliger Täuschung, manches auch auf Betrug beruhen. Nur hat wenigstens Referent entschieden den Eindruck gewonnen, daß es sehr an der Zeit wäre, auch bei uns in Deutschland dem Phänomen der organischen usw. Strahlungen wirklich näher zu treten, wobei wir als Deutsche sowohl, wie als Nachkommen der Generation, die Reichenbach's Bestrebungen unterdrückt hat, Grund hätten, zunächst auf seine verspotteten Beobachtungen zurückzugreifen und sie sorgfältig nachzuprüfen. (Seine Werke sind größtenteils neu im Altmann'schen Verlage erschienen.) Gewiß gibt es in der Wissenschaft keine Nationalitätenfrage; es ist jedoch nicht einzusehen, weshalb ein Gebiet, an dessen Spitze ein deutscher Name steht, fast ausschließlich der französischen Forschung überlassen bleiben soll. Inzwischen sei das kleine Buch von Feerhow, der übrigens selbst auf diesem Gebiete arbeitet, zu der vorläufigen Orientierung, die es bezweckt und gewährt, empfohlen.

Was das zweitgenannte Werklein betrifft, so kann sich Referent zu keiner Empfehlung entschließen. Sicher ist es sehr gut gemeint, wie an vielen Stellen ersichtlich, aber durchaus unüberzeugend für jemand, der nicht schon Anhänger des Okkultismus ist, dazu oft unklar und verworren. Auch scheint es eilig verfaßt, wie schon aus gewissen sinnentstellenden Druck- (oder Schreib-?)fehlern hervorgeht, die nicht hätten stehenbleiben dürfen. Da lesen wir z. B. von plazentarischen Beeinflussungen, wo es planetarische heißen soll, von achatischen Magnetnadeln (für astatischen), von offiziellen Mitteln (für offizinellen) und mehr derart. Aber schlimmer sind gewisse hingeschriebene Sätze, wie daß Gedanken spiritueller Stoff (!) sind; daß in der reinen Mathematik das Wort „unmöglich" ein rückschrittliches Denken kennzeichnet; daß die Lichttherapie die fünf „Tattwas" benutzt, und daß diese „Schwingungen höherer Ätherarten" (?) sind; daß Samen- und Eizellen von den Auren der Eltern umgeben sind, und daß dies eine wichtige Tatsache (!) sei, die leider noch nicht experimentell bewiesen werden konnte (!), und Vieles derart. Ich glaube,

daß ein Arzt, der das Büchlein durchliest, hiernach geneigt sein wird, nie im Leben wieder von dem Okkultismus Notiz zu nehmen.

Und das ist recht bedauerlich. Denn der Okkultismus hat es mit Tatsachen zu tun, und es wird nachgerade höchste Zeit, daß jeder Gebildete, und gewiß auch jeder Arzt, hiervon überzeugt werde. Aber dazu bedarf es der besonnensten und ruhigsten Darlegung und nicht wilder und unklarer Behauptungen, bei denen, selbst wenn Wahrheit darin enthalten sein mag, niemand weiß, wo diese am Wort ist, oder wo unbeweisbare Phantasie ihr Wesen treibt. Ich persönlich weiß nichts von Astrologie, aber das weiß ich, daß man mit dogmatisch vorgetragenen astrologischen Lehrsätzen (S. 9, S. 13) heute keinem Gebildeten, und vor allem keinem Arzt, imponieren wird. Gewiß tut Aufklärung über den Okkultismus not, aber sie muß von Köpfen ausgehen, die selber klar sind. Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Zu den beistehenden Photogrammen der letzten Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 teilt der Beobachter, Photograph Stephani aus Zittau, folgendes mit. Sie sind in Hernösund in Schweden mit einem Teleobjektiv aufgenommen, auf Agfa Isolardiapositivplatten, mit der Blende F 32 und Belichtungszeit $^1/_{90}$ Sek., außer Aufnahme 7, die die Totalität wiedergibt, und bei der Öffnung F 8 und 3 Sek. Belichtung erhalten ist, auf einer Chromo-Isolarplatte. Die Aufnahmen geben das Fortschriten der Finsternis sehr gut wieder, und sind aufgenommen zu den Zeiten nach Mitteleuropäischer Zeit: 1) 12h 8 Min. 33 Sek. 2) 12. 10. 38. 3) 12. 12. 36. 4) 1. 6. 7. 5) 1. 6. 50. 6) 1. 7. 51. 7) Totalität 1h 14m. 8) 1. 17. 43. 9) 1. 18. 39. 10) 1. 20. 40.

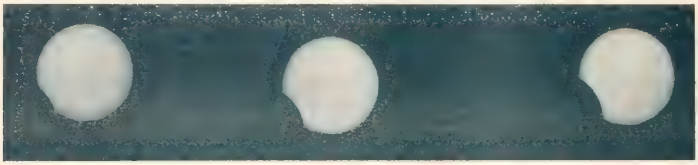


Fig. 1—3.

Fig. 4—6.

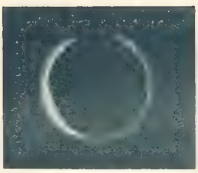


Fig. 7.

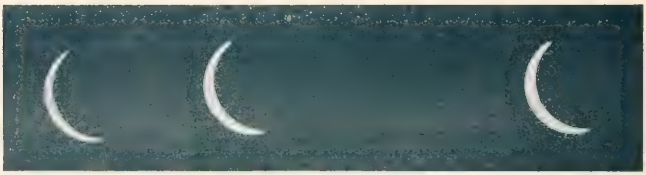


Fig. 8—10.

Die Originalabzüge haben 17 mm Durchmesser und zeigen bei bemerkenswerter Schärfe bei Fig. 1—3 einen kleinen Sonnenfleck, der also schon so groß gewesen ist, daß er mit geringen optischen Hilfsmitteln sichtbar war. Diese Aufnahmen zeigen, daß man mit einigem Geschick und genügender Übung auch mit einfachen Mitteln ganz brauchbare Aufnahmen erzielen kann, obwohl die Sonne ihrer Helligkeit wegen das schwierigste Objekt der ganzen Astrophotographie ist. Riem.

Inhalt: Ziegler: Über das Rechenvermögen der Elberfelder Pferde. Nippoldt: Ist die milde Witterung dieses Winters eine Wirkung des Kriegs? Bürger: Die Härtung der Fette. — **Einzelberichte:** Fischer: Zur Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. Passarge: Grundsätze bei der Beschreibung und Namenbildung von Oberflächenformen. Herzog: Dünen und Wald. Whitney: Der Einfluß der Nahrung auf das Geschlechtsverhältnis von Hydatina senta. Breßlau: Bauchständige Tasthaare. — **Bücherbesprechungen:** Foerster: Kalenderwesen und Kalenderreform. Feerhow: Eine neue Naturkraft oder eine Kette von Täuschungen? Richardswalde: Was muß der Arzt vom Okkultismus wissen? — **Anregungen und Antworten** (mit 10 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 25. April 1915. | Nummer 17.

Zur Frage der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene.

Sammelreferat

[Nachdruck verboten.] von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Kathariner**, Freiburg (Schweiz).

Mit 1 Abbildung.

Die männlichen Bienen, Drohnen, entwickeln sich nach der Lehre von Dzierzon ausschließlich aus unbefruchteten Eiern. Nach F. Dickel dagegen sind auch die Eier, aus welchen die Drohnen entstehen, befruchtet, ebenso gut wie jene, welche weibliche Tiere, Arbeiterinnen bzw. Königinnen ergeben. Die Entscheidung über das Geschlecht des Tieres treffen die Arbeitsbienen durch die „Einspeichelung" der Larve mit einem bestimmten Drüsensekret. Diese Auffassung hat trotz lebhafter Verteidigung seitens ihres Autors vor allem wegen des Widerspruchs, in dem sie zur Lehre von der Befruchtung überhaupt steht, keinen Anklang in wissenschaftlichen Kreisen gefunden. Der Sohn von F. Dickel (Zur Geschlechtsbestimmungsfrage bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene von Dr. Otto Dickel, Augsburg. Biol. Centralbl. XXXIV. Bd., 1914) vertritt den Standpunkt, daß zwar nicht alle Drohnen aus befruchteten Eiern entständen, wie sein Vater meint, daß aber unter gewissen Umständen Drohnen sich auch aus befruchteten Eiern entwickeln können. O. Dickel sagt:

„Durch die Untersuchungen der Neuzeit, namentlich durch die Versuche von Bresslau (1908), die Untersuchungen über die Spermatogenese der Bienen von Meves (1904, 1907), Mark and Copeland (1906) und Doncaster (1906, 1907b), vor allem aber auch durch die zytologischen Befunde Nachtsheim's (1912, 1913) am Bienenei selbst, ist für die Wissenschaft mit aller wünschenswerten Klarheit der Nachweis erbracht worden, daß die fehlerfreie, normale, begattete Königin in Drohnenzellen unbefruchtete Eier absetzt." Die Tatsache, daß Männchen aus unbefruchteten Eiern entstehen können und in der Regel entstehen, ist aber noch kein Beweis dafür, daß aus befruchteten Eiern keine hervorgehen können, wie es die Lehre Dzierzon's behauptet. Eintreten oder Ausbleiben der Befruchtung würde ja nach ihr das Geschlecht bestimmen.

Schon Leuckart (1854) hatte darauf hingewiesen, daß zwar normalerweise die Drohnen aus unbefruchteten Eiern entständen, daß aber daraus keineswegs folge, daß nun eine jede Drohne aus einem unbefruchteten Ei hervorgegangen sein müsse. Von den neueren Forschern lassen Goldschmidt (1911), R. Hertwig (1912), Schleip (1913) und Armbruster (1913) wenigstens die Möglichkeit des Entstehens der Drohne aus einem befruchteten Ei zu. Zwar sei es ausgeschlossen, daß aus einem Ei mit haploidem Chromosomenbestand ein weibliches Tier mit diploiden Kernen entsteht, wohl aber könne nach Ausschaltung des einen Chromosomensortiments eines diploiden Eies die Entstehung des haploiden männlichen Geschlechtstiers, hier also der Drohne, möglich sein. In gewissen physiologischen Zuständen und in bestimmten Jahreszeiten sei dies nun (nach O. Dickel) regelmäßig der Fall. Die Befruchtung ist für die Geschlechtsbestimmung zwar sehr wichtig, aber nicht ausschlaggebend.

Dzierzon's Theorie ist falsch. O. Dickel spricht sich sehr entschieden dafür aus, daß die Geschlechtsbestimmung bei der Biene epigam sei, d. h. erst nach der Befruchtung erfolge. Darauf hinzuweisen sei um so dringender notwendig, als man bestrebt sei, die Lehre Dzierzon's von der syngamen Geschlechtsbestimmung auch auf andere Hymenopteren, die Ameisen und die Solitären auszudehnen. Bezüglich der Entstehung der Drohnen liege ein Doppelproblem vor.

1. Warum entstehen aus unbefruchteten Eiern stets Drohnen, und 2. unter welchen Bedingungen können solche aus den befruchteten Eiern hervorgehen. Daß aus dem unbefruchteten Ei nur Männchen entstehen können, gilt ohne Ausnahme, da hier ja nur die halbe Chromosomenzahl vorliegt. Aus den befruchteten Eiern aber entwickeln sich Weibchen, „weil das mit dem Sperma eindringende zweite Chromosomensortiment den weibchenbestimmenden Faktor enthält". Dzierzon entschloß sich nur schwer zu seiner Lehre von der parthenogenetischen Entstehung der Drohnen, noch weniger war er, wie man in Laienkreisen vielfach meint, Begründer der Lehre von der Parthenogenese. F. Dickel begann 1897 mit seinen Versuchen, die er in opferwilliger Weise weiterführte. Es sei indeß, meint sein Sohn, ein Fehlschluß, wenn er behaupte, alle von der begatteten Königin abgelegten Eier seien befruchtet, auch jene, aus welchen die Drohnen hervorgingen. Im Widerspruch mit allem, was wir sonst über geschlechtsbestimmende Ursachen wissen, stehe seine Ansicht, die verschiedenen Drüsensekrete der Arbeitsbienen bestimmten das Geschlecht des sich aus dem Ei entwickelnden Individuums. Dafür, daß im Gegensatz zu Dzierzon's Lehre Drohnen auch aus be-

fruchteten Eiern entstehen können, führt O. Dickel eine Reihe von Beweisen auf.

Nach sorgfältiger Entfernung aller Drohnenzellen fand der Lehrer der Bienenzucht Meyer (Gadernheim) trotzdem mitten in der Arbeiterbrut vereinzelte Drohnenzellen, zur Zeit, wo die Bienen „drohnentriebig" sind. Es ist ja eine jedem Bienenzüchter bekannte Erscheinung, daß auf dem Höhepunkt des Bienenjahres, Ende April bis Ende Juni, die Bienen um jeden Preis — oft zum Leidwesen des Imkers — Drohnenzucht treiben wollen und in jedem freien Eckchen des Stockes Drohnenbau aufführen; da ihnen dies im vorliegenden Fall unmöglich war, trieben sie Drohnenzucht in den Arbeiterzellen. C. Theilmann (1885) fand, das königinnenlos gewordene Schwärme aus Arbeiterbrut, also befruchteten Eiern, alle drei Bienenwesen aufzogen. Besonders lehrreich ist ein Bericht von Petillot, dem Vorsitzenden des Bienenzüchtervereins Heiligenwald (Rheinland). Als man die goldgelbe amerikanische Bienenrasse einführen wollte, kam ein derartiges Volk in so schlechtem Zustande an, daß es vermutlich in demselben Jahre keine Drohnen mehr erzogen hätte. In einem drohnentriebigen einheimischen Volk entfernte nun Petillot die jungen Drohnenlarven und ersetzte sie durch junge Arbeiterlarven aus dem amerikanischen Stock. Es entwickelte sich nun ungefähr die Hälfte zu gelben Drohnen. Nach demselben Verfahren vermochte auch O. Dickel in einem schwarzen Volk gelbe Drohnen aus Arbeitereiern zu erziehen. Im Gegensatz zu den normal erzogenen Drohnen hatten die künstlich gezüchteten, die also aus befruchteten Arbeitereiern entstanden waren, gleich den Arbeitern ein schwarzes Pünktchen an der Spitze des goldgelben Hinterleibes. Ein positives Resultat hatte auch eine Reihe von weiteren Versuchen, die mit der ausgesprochenen Absicht angestellt wurden, die Möglichkeit der Entstehung einer Drohne aus einem befruchteten Ei zu prüfen; so 1907 auf der Wanderversammlung in Frankfurt (Main). Dort wurde folgender Versuch gemacht. Ein seit etwa 14 Tagen auf reinem Drohnenbau sitzendes Volk wurde am 1. August in Gegenwart sachverständiger Zeugen untersucht und festgestellt, daß sämtliche Drohnenzellen ausschließlich Arbeiterbrut in allen Stadien enthielten. Die Königin wurde entfernt, und der Stock verschnürt und versiegelt. Am 9. August fand man außer fünf Weiselzellen gedeckelte und offene Drohnenbrut. In dem Vergleichsvölkchen dagegen, welches die Königin enthielt, war nur Arbeiterbrut. Andere Versuche bewiesen gleichfalls, daß Drohnen aus befruchteten Eiern entstehen können.

Die direkte Übertragung von Eiern aus Zellen einer, in die einer anderen Art bietet besondere Schwierigkeiten, namentlich, weil solche Eier leicht von den Bienen entfernt werden. Über einen gelungenen Versuch derart wird folgendes berichtet. Nachdem am 11. Juli die Königin abgefangen war, wurden am 13. Juli frisch gelegte Drohneneier vorsichtig mit einem Marderpinsel in künstlich hergestellte Weiselzellen gebracht, und etwas Königinfutterbrei aus einer ausgebrochenen Weiselzelle zugefügt. Am 17. Tag fand sich eine wohl entwickelte Königin. Ein anderer derartiger Versuch verlief ebenso.

Die verwendeten Eier waren also zweifellos befruchtet. Es darf aber daraus nicht geschlossen werden, es seien alle Drohneneier befruchtet, vielmehr kommt es darauf an, in welcher Zeit sie gelegt werden. Im vorliegenden Fall war es bereits Juli, eine Zeit, in der die Königin auch die Drohneneier befruchtet ablegt, während sie in der Schwarmzeit dieselben unbefruchtet läßt. Beim Ablegen befruchteter Drohneneier handelt es sich nicht um seltene Ausnahmefälle. Auf Grund theoretischer Erwägungen kommt Lenhossek (1903) zu demselben Schluß, es sei verkehrt, wolle man behaupten, die Befruchtung wirke geschlechtsbestimmend. Vielmehr lege die Königin geschlechtlich präformierte Eier ab. D. ist fest davon überzeugt, daß die Beobachtungen, welche das Vorhandensein befruchteter Drohneneier voraussetzen, unzweifelhaft richtig sind. Auch die Bastardierungsversuche mit verschiedenen Rassen sprächen unbedingt für das Vorkommen der Entstehung von Drohnen aus befruchteten Eiern; so bei Kreuzungen der schwarzen einheimischen mit der gelben italienischen Biene. Dabei sei zu berücksichtigen, daß bei einer Kreuzbefruchtung die Nachkommenschaft zunächst ausschließlich väterliche Merkmale zeigt, in späteren Generationen väterliche und mütterliche Eigenschaften gemischt, um schließlich in Nachkommen von rein mütterlichem Typus überzugehen. Wird z. B. eine italienische Königin von einer deutschen Drohne begattet, sind die Bienen erst schwarz, dann schwarz mit gelben Abzeichen und endlich rein italienisch. „Hier liegt nach meiner Ansicht", sagt von Buttel-Reepen (Leben und Wesen der Bienen, Braunschweig 1915, S. 43), „nicht eigentlich eine Beeinflussung der Nachkommenschaft vor, sondern anscheinend eine Beeinflussung der Spermien im Receptaculum seminis." Eine allseitig anerkannte Erklärung dieser Erscheinung liegt bisher nicht vor. Petillot stieß auch auf dieselbe bei der Kreuzung der deutschen schwarzen und der gelben amerikanischen Biene. Er meint, daß der Futterbrei des schwarzen Volkes, dem die amerikanische Brut okkuliert worden war, die Ursache für das Auftreten der schwarzen Farbe bei den ersten Bienen gewesen sei.

Eine auffallende, gleichfalls noch nicht erklärte Erscheinung ist die, daß frisch begattete junge Königinnen zunächst nur Drohnen erzeugen; sie bestiften dabei trotz vorhandener Drohnenzellen Arbeiterzellen. Man hat gemeint, der Geschlechtsapparat habe einen vorübergehenden Defekt erlitten, dessen Ausheilung die normale Eiablage wieder ermöglichte.

Diese Eigentümlichkeit tritt besonders nach

ungünstiger Witterung ein, welche die Königin am Begattungsausflug hinderte. Huber (1814), der bekannte Schilderer des Bienenlebens und Entdecker des „Begattungszeichens", des abgerissenen in der Scheide der vom Begattungsflug zurückkehrenden Königin steckenden Penis, stellte fest, daß die Königin, wenn sie länger als 16 Tage am Ausflug verhindert worden war, trotz nachher stattgefundener Begattung Eier ablegte, die sich zu Drohnen entwickelten. Es liegt dies nach O. Dickel an der inzwischen eingetretenen Übereife der Ovarialeier; damit aber sei die Tendenz verbunden, Eier zu legen, die sich zu männlichen Tieren entwickelten. Gynandromorphe und zwar Mittelformen zwischen Arbeitsbiene — nicht Königin — und Drohne, sog. Stacheldrohnen sind bei der Biene selten. v. Siebold und Leuckart (1863) untersuchten die Mißbildungen aus dem Stocke von Eugster in Konstanz: männliche und weibliche Geschlechtsmerkmale waren bei ihnen gemischt vorhanden. Die Eierstöcke waren immer verkümmert, wie bei einer Arbeitsbiene, die männlichen Geschlechtsorgane dagegen wohl entwickelt, wie bei einer normalen Drohne. Der Zwitter entstand in Arbeiterzellen, die flach gedeckelt waren, wie Arbeiterbrut, nicht hoch gewölbt wie Drohnenbrut. Zahlreiche Erklärungsversuche (v. Siebold, Leuckart usw.), die nur mehr historisches Interesse haben, suchen den Grund für die Entstehung der Zwitter teils im Samen, teils im Ei. Die neueste Hypothese von Boveri (1902) sieht den Grund dafür in mehrpoligen Mitosen. Er meint, schon vor der Befruchtung seien aus irgendwelchen Gründen die ersten Furchungsteilungen vor sich gegangen, und der Spermakern sei dann mit einem Furchungskern verschmolzen, oder bei Polyspermie habe eine Verschmelzung mehrerer Furchungskerne mit je einem Samenkern stattgefunden. In dieser Weise könne man sich die Mischung männlicher und weiblicher Charaktere entstanden denken. D. erscheint diese Auslegung, wenn auch nicht direkt widerlegbar, so doch sehr unwahrscheinlich. Im Gegensatz zu den Versuchsobjekten Boveri's, welche nur die ersten Entwicklungsstadien durchmachten, ergäben die Bieneneier fertige Tiere. Einer Befruchtung mehrerer Furchungskerne widersprächen die Befunde Nachtsheim's, wonach die überzähligen Spermatozoen zugrunde gingen. Gegen Boveri's Hypothese spreche auch der Umstand, daß dieselbe voraussetze, Eireife und Furchung gingen schon im Ovarium vor sich; v. Siebold hebe aber ausdrücklich hervor, daß dies nicht der Fall sei. Unerklärlich wäre ferner, daß man bei den Zwittern niemals Eier, wohl aber Spermatozoen fände. Man sollte das Gegenteil erwarten, da ja Polyspermie das Auftreten des weiblichen Geschlechtes begünstige, das des männlichen dagegen unterdrücke. Die Arbeitsbienen als verkümmerte Weibchen anzusprechen, sei nicht angängig. „Sie besitzen eine Reihe von Organen, die der Königin fehlen, die der Wachsausscheidung, die Sammeleinrichtungen für Honig und Pollen, den wohl entwickelten Rüssel, dessen geringe Ausbildung die Königin zur selbständigen Nahrungsaufnahme unfähig macht, hochentwickelte Sinnesorgane und ein Ganglienhirn auf entsprechender Stufe, sowie Drüsensysteme, die den Geschlechtstieren teils ganz fehlen, teils bei ihnen nur mangelhaft entwickelt sind."

Die Arbeiterlarven haben noch indifferente Geschlechtsdrüsen, entsprechend den Feststellungen, welche R. Hertwig an Froschlarven gemacht habe. H. fand Froschlarven, verwandelte Larven und sogar zweijährige Frösche, bei welchen die Geschlechtsdrüsen nur als unansehnliche Stränge den Nieren auflagen und noch völlig indifferent waren.

D. wirft die Frage auf: Welche Ursachen bewirkt die sexuelle Differenzierung?

Bei den Froschlarven überwogen in Kältekulturen auffallend die Männchen. Für Säugetiere und den Menschen war früher die Ansicht weit verbreitet, daß der Embryo sich unter dem Einfluß der Mutter zum Männchen oder Weibchen entwickele. Infolge der zytologischen Ergebnisse, namentlich nach Entdeckung des sog. Geschlechts- oder x-Chromosoms wird von den meisten Forschern zurzeit eine epigame Geschlechtsbestimmung abgelehnt, zugunsten einer syngamen, d. h. der Bestimmung des Geschlechts je nach der Art des Samenkerns, welcher mit dem Eikern verschmilzt. Bei den Bienen aber kommen nur einerlei Samenfäden vor, und außerdem ist ein exakter Beweis für die syngame Geschlechtsbestimmung noch für kein Objekt erbracht worden. Eine Reihe hervorragender Forscher (Haecker, Montgomery und Woltereck) sprechen denn auch dem X-Chromosom die geschlechtsbestimmende Bedeutung ab. Anfängliche Gegner (Morgan und Buchner) haben ihre Ansicht inzwischen geändert. Während die älteren Forscher äußeren Einflüssen (Nahrung, Temperatur usw.) eine sehr hohe Bedeutung für die Bestimmung des Geschlechts zuschrieben, andere dagegen (Weismann und seine Schüler) inneren Einflüssen, liege die Wahrheit nach den neuesten Untersuchungen in der Mitte. So sind bei den Cladoceren (kleine Krebstiere) Nahrung und Temperatur, bei den Rädertierchen chemische Änderungen des Milieus besonders wirksam. Außerdem reagieren die verschiedenen Altersstufen und Rassen derselben Art verschieden.

Bei der Biene scheiden die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse von vornherein aus, da sie an und für sich nur geringen Schwankungen unterliegen und für alle Tiere gleich sind. Da sich ferner die Larven ihre Nahrung nicht selbst holen, sondern von den Arbeitsbienen gefüttert werden, müssen äußeren die geschlechtsbestimmenden Einflüsse mittelbar oder unmittelbar von diesen ausgehen. Zunächst wird die verschiedene Nahrungsmenge eine Verschiedenheit im Wachstum bedingen. Die Königinlarven erhalten ja auch

entsprechend des durch die Ausbildung der Geschlechtsorgane gesteigerten Bedarfs mehr Nahrung. Es kann durch die reichlichere oder spärlichere Nahrungszufuhr aber nur ein Unterschied insofern bewirkt werden, als kümmerliche und schwächliche Formen oder kräftige, schöne Tiere entstehen. Der sexuelle Habitus wird dadurch nicht im geringsten geändert.

Bessel (1868) züchtete Arbeiterinnen, von denen die kleinsten nur die Größe einer Stubenfliege hatten. Fruchtbare Zwergköniginnen, die nicht größer als eine Arbeiterin sind, entstehen unter Umständen bei der Umwandlung der Arbeiterlarven zu Nachschaffungsköniginnen. In Arbeiterzellen entstandene Drohnen sind kleiner als die normalen. In allen Fällen aber bleibt das Geschlecht unverändert.

Versuche von Fabre (1899), welcher Mauerbienen ihre Nester in Schneckenhäuser bauen ließ, ergaben ein ganz entsprechendes Resultat. Die Regel, nach der zuerst die weiblichen, dann die männlichen Eier abgesetzt werden, wurde auch hier eingehalten. Die Männchen lagen aber in den größeren Zellen nächst dem Schalenausgang und wurden der reichlicheren Nahrung entsprechend besonders groß. Ähnliches fand Morgan (1909) an der Pflanzenlaus Phylloxera fallax. Bei Nahrungsmangel entstanden hier weibliche Kümmerformen.

Eine ausführliche Besprechung widmet D. den von ihm und seinem Vater angestellten Versuchen. Mittelst eines feinen Pinsels wurde einer Weiselzelle Futterbrei entnommen, und damit der Boden bestimmter Zellen, gleichgültig ob Arbeiter- oder Drohnenzellen, betupft, nachdem vorher etwa vorhandener Futterbrei entfernt worden war. Darauf wurde die Wabe dem entweiselten Volk wieder eingehängt und schon am nächsten Tag fanden sich die Anlagen von Weiselnäpfchen an den betupften Zellen. Bis 100 % der Zellen waren umgebaut oder wenigstens der Versuch dazu gemacht. Als am wirksamsten erwies sich der Futtersaft aus Weiselzellen mit ganz jungen Larven. Bei einer näheren Untersuchung des Futterbreies zeigte sich, daß derselbe aus zwei Substanzen zusammengesetzt ist, einer körnigen, breiigen konsistenteren Grundsubstanz und einer ölig flüssigen. Letztere, die Sekretschicht D.'s, im Gegensatz zur Chylusschicht, scheint das wirksame Agenz darzustellen. Auch in Arbeiter- oder Drohnenzellen ist der Futterbrei derart zusammengesetzt und hat auch hier die Geruchs- oder unbekannte Reflexwirkung den entsprechenden Baureiz auszulösen. Schneidet man eine Wabe halbkreisförmig aus und imprägniert die angeschnittenen Randzellen, so erfolgt die Umwandlung mit Sicherheit.

Besonders beweisend war folgender Versuch. In den ersten Maitagen 1914, wo die naßkalte Witterung jede Bautätigkeit lähmte, wurden in zwei Reihen Zellen teils mit Drohnenfuttersaft, teils mit Königinfuttersaft betupft. Von den völlig ausgebauten Arbeiterzellen waren trotzdem 5 von 16 in vollkommener, eine in weniger vollkommener Weise in Drohnenzellen auf Kosten benachbarter Zellen umgewandelt, von den 10 mit Königinfutter behandelten Zellen 5 in Näpfe, bei einer sechsten war der Versuch dazu gemacht. Wie jeder Bienenkenner weiß, kommen derartige in den Arbeiterbau eingestreute Zellen normalerweise nicht vor.

Jungfernwabe mit Arbeiterzellen.
Die mit + versehenen Zellen wurden mit Drohnenfuttersaft betupft. Zelle I—VI unter seiner Wirkung zu Drohnenzellen umgebaut.

Eine Analyse der offenbar auch chemisch verschiedenen Drüsensekrete wäre nach D. sehr wünschenswert. Nach Schiemenz (1883) haben die Bienen vier Paar Speicheldrüsen: 1. die obere Kopfspeicheldrüse; sie funktioniert bei den Arbeitsbienen sehr stark, fehlt dagegen den Geschlechtstieren vollständig. 2. Die hintere Kopfspeicheldrüse; sie ist bei den Arbeitsbienen gut, bei den Geschlechtstieren nur mangelhaft entwickelt. 3. Die Oberkieferdrüse; sie findet sich bei allen drei Bienenformen, am besten jedoch bei der Arbeitsbiene. 4. Dasselbe gilt von den Brustspeicheldrüsen; sie liegen auf beiden Körperseiten und haben eine gemeinsame Mündung. Es wäre also die Möglichkeit gegeben, daß die verschiedenen Sekrete im Bienenkörper gebildet werden. Indeß wissen wir über die Funktion jener Drüsen nichts Bestimmtes. Wichtig wäre die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung ihres Sekrets. Schon Schiemenz erklärte den Futtersaft für das Sekret einer Speicheldrüse.

Nähere Angaben macht Langer (1912). Nach der biologischen Eiweißmethode hat er die Her-

kunft des Futtersaftes untersucht und festgestellt, daß derselbe das Produkt, Sekreteiweiß, einer Kopfspeicheldrüse ist. Es widerspricht das der herrschenden Ansicht, nach welcher derselbe aus dem Chylusmagen kommt. La Planta (1889) fand, daß die chemische Zusammensetzung des Futtersaftes verschieden ist, je nachdem es sich um Königinnen-, Drohnen- oder Arbeiterlarven handelt.

Wie D. sagt, besteht aber der Futterbrei nicht allein aus dem Sekret einer Drüse, sondern enthält auch eine Reihe von Körpern, die unbedingt anderen Ursprungs sind, wie Pollen, freies Wachs und Chitin. Er ist also vielmehr ein Gemisch hochkomplizierter organischer Substanzen. Er kann nicht dem Chylusmagen entstammen, denn der Bau und die Behaarung des Magenmundes lassen einen Rücktritt des Mageninhaltes nicht zu (Fleischmann). Maaßen fand im Futterbrei niemals Nosema bei kranken Bienen, und endlich enthält der Futterbrei niemals Pepton (Dönhoff). F. Dickel meinte, der Futtersaft würde in der Honigblase junger Bienen gebildet.

Eine weitere Frage ist die, ob Chylus und Drüsensekret unabhängig voneinander abgeschieden werden. Bei völlig brutlosen Völkern sieht man auf dem Boden der leeren Zellen kleine Tröpfchen, deren ölartiges Aussehen an die Sekretschicht erinnert. Die Annahme liegt nahe, daß das Sekret der Größe der Zelle entspricht. Schon Huber (1814) war es bekannt, daß die Königin eines mit Brut und Eiern völlig besetzten Stockes nicht sofort eine hineingestellte leere Brutwabe bestiftet, selbst wenn ihr Hinterleib mit Eiern vollgepfropft ist. Es geschieht stets erst nach einiger Zeit, während welcher die Arbeitsbienen die Zellen durch „Besichtigen", „Belecken", „Bespeicheln" usw. vorbereitet haben. Daß die Arbeitsbienen einen Einfluß inbezug auf die Geschlechtsbestimmung ausüben, geht auch aus folgender Erscheinung hervor. Wird das Volk auf reinen Drohnenbau gesetzt, so beginnt die Königin nach Erfüllung der dargelegten Bedingungen alsbald mit der Eiablage. Die Arbeitsbienen aber entfernen die Eier tage-, ja wochenlang aus den Zellen, wenn die Verpflanzung zu einer Zeit geschah, wo der Drohnentrieb noch nicht erwacht war.

Die sexuelle Differenzierung der Larven scheint auf sehr frühen Stadien zu erfolgen. F. Dickel, Mulot und Hensel gelang es in seltenen Fällen aus ganz jungen, soeben in Drohnenzellen abgesetzten, von den Arbeitsbienen noch unberührten Eiern durch Übertragung in Arbeiterzellen Arbeiterinnen zu erzielen. D. will auf der Beweiskraft dieser vielfach angezweifelten Versuche indeß nicht bestehen. Für einen vollgültigen Beweis hält er dagegen Versuche von Hensel, der Königinlarven in Arbeiterzellen übertrug und stets Königinnen erhielt. Demnach tritt die sexuelle Differenzierung der Larven sehr frühzeitig ein. Den Zeitpunkt zu bestimmen, ist aber sehr schwierig. R. Hertwig fand bei Froschlarven dreierlei Formen, frühzeitig ausgebildete Männchen bzw. Weibchen und indifferente Larven. Bei Cladoceren, Rädertierchen und Blattläusen ist scheinbar schon im Keimplasma die Tendenz festgelegt, agame, sexuell labile und ausgeprägt sexuelle Formen zu produzieren.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse von der Geschlechtsbestimmung durch die Arbeitsbienen versucht D. eine Erklärung der Eugsterschen Zwitterbienen zu geben. Es lag offenbar eine Störung im Geschlechtsapparat des Muttertieres und zwar eine solche im Eierstock vor. Neben normalen Eiern wurden auch solche abgelegt, die bereits überreif waren, also männliche Tendenz hatten. Letztere konnte durch die Befruchtung nicht mehr abgeändert werden, weil uns unbekannte protoplasmatische Veränderungen die Ausbildung des männlichen Pronukleus verhinderten oder die Verschmelzung der beiden Vorkerne unmöglich machten. Die Eier wurden aber in Arbeiterzellen abgesetzt, also den Einflüssen unterworfen, welche auf Arbeiterinnenbildung hin-, also der Ausbildung vom Männchen entgegenwirkten. Viele der Eier indeß hatten ein derartiges Stadium der Überreife erreicht, daß die Sekrete unwirksam blieben, und es entstanden vollkommene Drohnen. Die anderen, weniger überreifen Eier ergaben Zwitterformen. O. v. Rath (1894) beobachtete ein weiselloses Volk, welches über Drohnenlarven Weiselzellen errichtete. In 7—8 derartigen Weiselzellen wurden die Larven schon frühzeitig von den Bienen entfernt und nur 3 kamen bis zum Puppenstadium. Die in Schnitte zerlegten Tiere bildeten eine merkwürdige Mittelform zwischen männlichem und weiblichem Geschlecht. Sperma waren noch nicht vorhanden, die Vasa deferentia waren nur schwach angedeutet, die Vesiculae seminalis fehlten vollständig und von dem Kopulationsorgan war keine Spur vorhanden. Dagegen strotzte der Hinterleib von einer merkwürdigen „Fettmasse".

Eine weitere Frage ist die, was veranlaßt die Königin bald befruchtete, bald unbefruchtete Eier abzulegen? Denn das willkürliche Öffnen und Schließen des Samenblasenganges, wodurch der Austritt von Sperma in den Uterus ermöglicht oder verhindert wird, liegt zweifellos für die Königin im Bereich der Möglichkeit, wie aus dem Bau des sehr komplizierten Muskelapparates hervorgeht (Adam 1912). Dzierzon hielt die Königin für ein hoch begabtes Tier, die in Besorgnis um das Wohl ihres Volkes bald befruchtete, bald unbefruchtete Eier ablege. Schon die relative Kleinheit ihres Gehirns läßt die Unrichtigkeit dieser Auffassung erkennen. Leuckart und v. Siebold glaubten, infolge des Druckes seitens der engeren Arbeiterzelle öffne sich reflektorisch der Schließmuskel des Samenbehälters. Auf den Hinweis von v. Berlepsch, daß auch in halbausgebauten Zellen, wo doch von einem Druck keine Rede sein könne, befruchtete Eier abgelegt würden, gab Leuckart diese Ansicht auf. Auch die Anschauung, daß der verschiedene Geruch der

verschiedenartigen Sekrete das reizauslösende Agens sei, ist unhaltbar. Bei einer Drohnenbau und Arbeiterzellen gemischt enthaltenden Wabe kann der Körper der Königin sich größtenteils über den Drohnenzellen befinden, während aus der Hinterleibsspitze befruchtete Eier austreten. Daraus geht hervor, daß auch Geruchsreize nicht das reizauslösende Agens sind. Es scheint demnach, daß, wie schon Réaumur annahm, die Königin dreierlei geschlechtlich präformierte Eier legt: nämlich präformierte, die nicht befruchtungsfähig sind, weil sie das Sperma abstoßen, weiblich präformierte befruchtungsbedürftige und indifferente.

Die progame Geschlechtsbestimmungsweise wurde vertreten von Lenhossek (1903), Schultze (1904), Castle (1903), Beard (1902) und Godlewsky (1913). Auf die Biene will sie dagegen nicht angewandt wissen v. Buttel-Reepen (1904); ihm pflichtet Nachtsheim bei. Die Einwände von v. Buttel-Reepen decken sich mit jenen, welche von den Gegnern der Dzierzon'schen Lehre gegen diese vorgebracht wurden.

D. bespricht die drei dagegen angeführten Gründe. Der erste Einwand besagt, die Drohnenbrütigkeit wäre doch nicht möglich, wenn männlich und weiblich präformierte Eier im Ovarium gebildet würden. Schon Lenhossek wies darauf hin, daß es gar nicht zur Bildung weiblicher Eier komme, wenn die Königin der unentbehrlichen Samenfäden ermangele. Wenn auch solche angelegt wären, kämen sie doch nicht zur vollkommenen Ausreifung und Ausscheidung. Sie ständen im Stadium ovarialer Frühreife und hätten nach den Befunden von R. Hertwig männliche Tendenz. Der zweite Einwand stützt sich darauf, daß beim Einhängen einer Drohnenwabe in einen Stock, in welchem bis dahin wochen- und monatelang ausschließlich Arbeiterbrut gepflegt wurde, dieselbe von der Königin alsbald mit Drohneneiern bestiftet werde. Dies spreche eher für als gegen eine Präformation. Da die männlich präformierten Eier sich in Arbeiterzellen nicht entwickeln könnten, würden sie vorher von den Bienen aus den Zellen entfernt. Der dritte Einwand von v. Buttel-Reepen bezieht sich auf die Eiablage in Waben, welche Arbeiter- und Drohnenzellen gemischt enthalten. D. meint, beim Wegfall eines Kontakt- oder Geruchreizes spräche dieser Einwand eher für als gegen eine Präformation. Die Schulmeinung, welche von Leuckart herstammt, geht dahin, daß das Ei im Augenblick des Vorübergleitens an der Einmündung des Ausführungsganges des Receptaculums befruchtet werde, indem es mit seiner Mikropyle genau an die Öffnung des Samenganges herangedrückt werde. Diese Auffassung ist mit der großen Zahl der abgelegten Eier — in 24 Stunden durchschnittlich 3000 — nicht gut in Einklang zu bringen. Da es sich außerdem dabei um Größenverhältnisse handele, die nach μ gemessen werden müssen, so wäre ein Präzisionsmechanismus aus Stahl und Hartgestein nötig, dagegen wäre dafür eine Einrichtung aus dem weichen nachgiebigen Muskelmaterial unzureichend. Vielmehr würden viele Samenfäden (12—100) gleichzeitig in den Uterus eintreten. Die Befruchtung der Drohneneier würde durch negative Chemotaxis verhindert.

Aber auch biologische Erscheinungen sprächen für die Präformationstheorie. Die Geschlechtstiere, Drohnen und Königin, träten normalerweise nur zu bestimmten Jahreszeiten auf. Es zeigte sich dies besonders deutlich bei der ägyptischen Biene, einer Varietät unserer deutschen Honigbiene. Außer der einzigen begatteten Königin leben im Stock auch noch zahlreiche unbegattet gebliebene Weibchen, die aber regelmäßig unbefruchtete Eier legen, aus welchen Drohnen hervorgehen, die sich von den Drohnen der begatteten Königin unterscheiden. Die Afterköniginnen haben einen Eierstock und ein Receptaculum, wie die Stockmutter, unternehmen aber nie einen Begattungsausflug und unterscheiden sich von jener durch ihren ganzen Habitus. Ihr auffallendste Erkennungsmerkmal ist die gelbe Farbe des Schildchens, das bei jener rotgelb gefärbt ist wie bei den Arbeitsbienen und wie ihr übriger Körper. Auch sind nur die beiden ersten Rückenbögen gelb, wie bei den Arbeitsbienen, während bei der Stockmutter alle Hinterleibssegmente rotgelb gefärbt sind.

Bei der deutschen Biene hat man gleichfalls lange das Vorkommen sog. Drohnenmütterchen vertreten, besonders gefärbter Arbeitsbienen, welchen das Legen von Drohneneiern obliegen sollte, während die Königin nur befruchtete arbeiter- und weibchenerzeugende Eier ablege. Es würden in diesem Fall dreierlei geschlechtlich präformierte Eier vorauszusetzen sein. O. Dickel trifft keinen bestimmten Entscheid in dieser Frage, hält sie indeß einer Nachprüfung für wert.

Beziehungen der Gletscherzunge zur Umgebung.

Von **Alfred Frey**, Zürich.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen.

Vielfach sind die Unterschiede, die eine nicht vergletscherte Landschaft von einer vergletscherten unterscheiden. Heute sind bekanntlich die Gletscher in den verschiedenen Zonen an bestimmte Höhen gebunden; so finden wir heute den Hauptunterschied in der Höhe selbst. Glaziale Gebiete liegen also höher als nicht glaziale bei denselben klimatischen Bedingungen. Im Dilu-

vium stiegen nun mächtige Gletscherströme in die Täler der Alpen hinunter und ergossen sich über das vorliegende Alpenvorland. Je nach der topographischen Ausgestaltung des Vorlandes trat eine mehr oder weniger große Diffluenzerscheinung auf, so daß eine Art Vorland-Vergletscherung eintrat. Damit sind also auch niedrigere Gebiete ins Bereich des Eises gekommen und der Unterschied der Höhe war damals verschwunden.

Die Forschungen der Glazial-Geologie haben ergeben, daß lange nicht das gesamte Flachland, z. B. von Europa, Gletscher trug. Weit ausgedehnte Gebiete von Mitteldeutschland und von Frankreich, um nur die nächsten zu nennen, trugen nie Eismassen. Diese unterscheiden sich heute in erster Linie von den andern durch das Fehlen des Erratikums. Wir müssen ferner dem Gletscher eine formbildende Kraft zuschreiben, so daß wir ein Gebiet, das ehemals Eis trug, auf Grund seiner Morphologie von einem eisfreien Gebiete unterscheiden können.

Was nun das Erratikum anbetrifft, so läßt sich konstatieren, daß dasselbe nicht gleichmäßig und in gleicher Form über die ehemaligen Gletschergebiete verbreitet ist. Wir finden, daß die tiefen Vorlandpartien reichlich mit glazialem Schutt bedacht wurden, im Innern der Alpentäler hingegen kommt derselbe spärlich vor.[1]) Auf dem Vorlande finden wir ihn in gut ausgeprägten Wallmoränen entwickelt, in den Alpentälern meistens als vereinzelte erratische Blöcke. Dadurch dokumentiert sich uns das Vorland als Abschmelzgebiet, die Alpen als Nährgebiet der diluvialen Gletscher. Seit dem Diluvium haben sich die Gletscher zurückgezogen bis zu ihrer gegenwärtigen Ausdehnung. Der Rückzug erfolgte durch die Alpentäler selbst; es mußte somit jedes Talstück einmal im Bereiche des Abschmelzgebietes gelegen haben. Wenn wir nun hier wenig solcher charakteristischer Zungen-Ablagerungen vorfinden, so schließt Penck, daß der Rückzug durch die Alpentäler äußerst rasch erfolgte.[2]) Erst in der Nähe der heutigen Gletscher zeigen sich die Überreste wieder häufiger. Wir finden also einen Unterschied im Glazialgebiet selbst. Das alpine Gebiet unterscheidet sich gegenüber dem Vorlande. Der Unterschied wird hervorgerufen durch den mehr oder weniger großen Einfluß der Gletscherzunge auf die Umgebung.

Wir wissen nun, daß sich die einzelnen Gletscherzungen nicht in einem Zuge in ihr heutiges Areal zurückgezogen haben; der allgemeine Rückzug ist durch Halte resp. kleinere Vorstöße unterbrochen. Im alpinen Gebiete gehören diese Rückzugsstadien direkt zur Stratigraphie des Diluviums. Sie charakterisieren bestimmte klimatologische Etappen des Diluviums; jeder Phase gehört eine bestimmte Schneegrenze an. Je nach der Länge und Lage des Gletschers fallen die Rückzugsstadien, d. h. die jeweiligen Gletscherenden noch aufs Vorland oder dann schon ins inneralpine Gebiet. Im allgemeinen läßt sich konstatieren, daß das erste Rückzugsstadium, das Bühlstadium, auf das Grenzgebiet fällt, währenddem die beiden anderen, Gschnitz- und Daunstadium, schon in die Alpentäler fallen. Unsere Betrachtungen über die Wirkungen der Gletscherzunge müssen sich nun in erster Linie an solche stationäre Phasen halten. In diesen Endgebieten finden wir die Wirkungen am intensivsten ausgedrückt, auch sind sie durch keine nachfolgenden Vereisungen getrübt und entstellt.

Betrachten wir zuerst die Wirkungen der Gletscherzunge auf dem alpinen Vorlande. Es ist dies die Diffluenzzone. Wie schon erwähnt, ist es das Gebiet, das durch seine Wallmoränen-Vorkommnisse ausgezeichnet ist. An diese schließen sich an, als ausgezeichnete extramoräne Gebilde, die Schotterhorizonte, die sich so ausgezeichnet zur Stratigraphie des alpinen Diluviums eignen. Ferner finden sich hier die als Becken bezeichneten Hohlformen, mit ihrer meist zentripetalen Entwässerung (Bodenseebecken). Es gelten weiter als charakteristisch für diese Gebiete die Drumlinzonen, wie wir sie so ausgeprägt an der Peripherie des alten Rheingletschers finden.[1]) Wie wir sehen, sind also die Wirkungen der Gletscherzungen auf dem Vorlande hauptsächlich von Bedeutung für den Untergrund und für das unmittelbar davor sich ausbreitende glaziale Vorland (Schotter). Auf dem Untergrund zeigte sich die glaziale Tätigkeit in der Schaffung von Ausräumungsformen (Becken) und Aufschüttungsformen (Moränen). Auf dem extramoränen Gebiet schufen die Schmelzwässer äußerst flache, teilweise zusammenhängende Schuttkegel, die Glazialschotter. Diese sind nur indirekte Produkte der Gletscherenden, aber nichtsdestoweniger stellen sie ein äußerst charakteristisches Gebilde unserer alpinen Vorländer dar. Indem wir die Schotterhorizonte verfolgen, gelangen wir aufwärts bis zu ihrer Verknüpfung mit den Moränen. Wir konstatieren also einen kontinuierlichen Zusammenhang zwischen Endmoränenwällen und die sich daran ausbreitenden Schotterfelder. Es ergibt sich für uns daraus der genetische Zusammenhang. In der Diffluenzzone existiert für den Gletscherstrom keine scharfe seitliche Umgrenzung. Wir können nicht von einer seitlichen Wirkung sprechen. Ringsum finden wir das „Ende" des Gletschers mit den charakteristischen Gebilden. Besonders ein Faktor ist es, der heute ein Zungenbecken

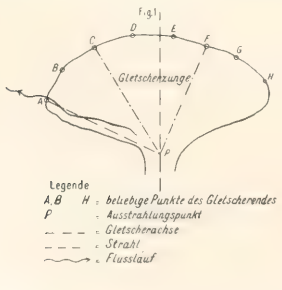
[1]) A. Penck, „Vergletscherung der deutschen Alpen" S. 107. Leopoldina XXI. 1885.
[2]) A. Penck, l. c. S. 107.

[1]) J. Früh, „Die Drumlinlandschaft mit Berücksichtigung des alpinen Vorlandes". Jahrbuch der st. gällisch naturforschenden Gesellschaft. 1894/95.
C. Falkner, „Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf". Diss. Univ. Zürich 1910.

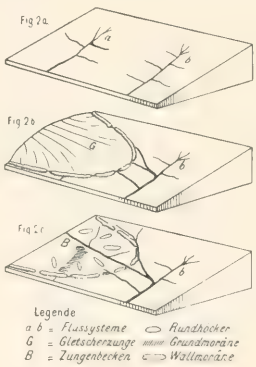
auszeichnet: es sind die hydrographischen Verhältnisse. Hier zeigt sich das Gletscherende im wesentlichen modifizierend. Normalerweise entwässert sich eine homogene Landschaft in der Richtung der Fallinien, d. i. die Richtung des stärksten Gefälles. So finden wir z. B. im schweizerischen Molasseland im zentralen Teile die Flußrinnen SE—NW orientiert. Diese Richtung entspricht ganz dem Gefälle des Molasseplateaus. Abweichungen in der Richtung finden wir im südwestlichen und nordöstlichen Teile der Hochebene. Im Südwesten, im Gebiete der Kantone Freiburg und Waadt, sind die Flüsse in ihrer Hauptsache S—N orientiert.[1]) In der Ostschweiz, im Gebiete der Thur, ist die Hauptrichtung der Abflüsse E—W. Vergleichen wir die Gebiete nun mit der Ausbreitung der diluvialen Gletscher,[2]) so konstatieren wir:

1. Die Gebiete liegen im Bereiche der Gletscherenden.
2. Im zentralen Teile des Molasse-Hochlandes fällt die Längsachse der Gletscher mit der Abdachung zusammen.
3. Im westlichen und östlichen Teile steht die verlängerte alpine Längsachse mehr oder weniger senkrecht zur Abflußrichtung. Mit anderen Worten, es sind das die Gebiete, die bekannt sind, als die „hammerförmige" Ausbreitung des Rhônegletschers und die „fächerförmige" des Rheingletschers.

In diesen ausgeprägten Diffluenzgebieten fällt die heutige Entwässerungsrichtung zusammen mit der Richtung der Strahlen, die wir erhalten, wenn wir irgendeinen Punkt des Gletscherendes mit dem Ausstrahlungspunkte verbinden. Es ist dies die Fallinie der Gletscheroberfläche (Fig. 1). Beim Rheingletscher z. B. ist der Ausstrahlungspunkt,



d. i. die Gegend, in der die Diffluenz beginnt, etwas oberhalb des Rheindeltas in den Bodensee. Der Lauf der Thur von Bischofszell an abwärts deckt sich im wesentlichen mit einem solchen Strahl. Dasselbe gilt für die Flüsse des südwestlichen Molasselandes. Schon aus dem Zusammenvorkommnis dieser abweichenden Flußrichtungen mit einer ausgeprägten Diffluenz der Gletscherzunge ergibt sich ein genetischer Zusammenhang. Bis jetzt schrieb man die Anlage dieser Täler fast ausschließlich der auskolkenden Wirkung der Gletscherzunge zu. Unzweifelhaft dürfen wir dem Eise selbst einen beträchtlichen Anteil an der Bildung zuschreiben. Es ist aber ein nicht zu unterschätzender indirekter Anteil der Gletscherzunge, den wir für die Herausbildung dieser Talanlagen verantwortlich machen dürfen. Denken wir uns nicht eine allzu stark geneigte Abdachungsebene, die in der Fallrichtung entwässert wird (Fig. 2a). Auf diese Ebene schiebt sich seitlich, also nicht in der Abdachungsrichtung, eine Gletscherzunge. Durch die einfache Tatsache der Überdeckung des Gebietes mit Eis werden die ursprünglichen Flußrinnen in ihrer weiteren Ausbildung während der Eisbedeckung unterdrückt. Die Schmelzwässer werden in erster Linie schon vorhandene Rinnen benutzen. Das sind vor allem die ursprünglichen



Nebenflüsse (Fig. 2b). Diese erhalten durch die große Masse von Schmelzwasser eine intensive Belebung. Sie schneiden sich tiefer ein als die ehemaligen Hauptadern. Durch den allmählichen Rückzug des Gletscherendes werden auch diese Rinnen rückwärts verlegt. Ist das Gebiet eisfrei geworden, so werden diese sekundären Kanäle, da sie in ihrer Entwicklung den anderen zum Teil weit voraus geeilt sind, zu Hauptkanälen.[1]) Dieser Vorgang wird noch begünstigt durch die Ablagerung von Gletscherschutt in die alten Flußläufe (Fig. 2c). Auf diese Weise lassen sich Talanlagen verstehen, ohne die immer noch problematische Eiserosion allzu stark zu Hilfe zu nehmen.

Zusammenfassend konstatieren wir, daß die

[1]) Ernst Bärtschi, „Das westschweizerische Mittelland". Neue Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft. (Bd. XLVII. Abh. 2).

[2]) F. Nußbaum, „Fortschritte der morphologischen Erforschung der Schweiz". Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde Berlin 1914, Nr. 10. Vergl. Kärtchen.

[1]) Vgl. E. Bärtschi, l. c.

Gletscherzungen im Vorlande intensiven Einfluß auf ihre Umgebung gehabt haben. Dieser drückt sich aus in der Morphologie. Die Wirkungen waren flächenhaft. Sie lassen sich einteilen in direkte und indirekte Eiszungenwirkungen. Direkte Wirkungen schuf das Gletschereis selbst (Moränenablagerungen, Glazialerosion, Überlagerung der Erdoberfläche und damit Entzug der fluviatilen Erosion). Indirekte Wirkungen übten die Schmelzwässer aus (Glazialschotter, Anlage von Tälern, die zum Teil heute noch die Entwässerung ausführen).

Wie schon angedeutet, finden sich die Überreste der Gletscherzungen in den Alpentälern weit seltener, als auf dem Vorlande. Aber es finden sich doch Anzeichen für solche. Wollen wir nun die Wirkungen einer Vorlandzunge mit denjenigen einer alpinen Zunge vergleichen, so müssen wir im Auge behalten, daß die zeitlichen Verhältnisse verschieden sind. Auf dem Vorlande waren die Einflüsse der Gletscherzungen während einer größeren Zeitspanne wirksam, als in den Alpentälern. Wir messen der Zeit, während welcher die Zungen auf dem Vorlande weilten, den Wert von Vergletscherungen zu, das sind Zeitabschnitte, die voneinander durch klimatisch stark verschiedene Interglazialzeiten geschieden waren. Den Zeiten hingegen, während denen gewisse Teile der Alpentäler unter dem Einflusse der Gletscherzungen standen, geben wir den Wert von Etappen im allgemeinen Rückzuge.[1]) Schon durch die bloße Tatsache der verschiedenen Wirkungszeit wird sich ein Unterschied feststellen lassen. Ferner müssen wir festhalten, daß im allgemeinen das Gesteinsmaterial in den alpinen Teilen wesentlich verschieden ist, als dasjenige auf dem Vorlande. Die weichen tertiären Sandsteine und Mergel, wie sie sich z. B. am Nordfuße der Alpen finden, reichen nicht weit in die Alpentäler hinein; statt dessen finden sich härtere Kalksteine und kristalline Gesteine. Ein anderer Unterschied ist somit durch das Gesteinsmaterial bedingt. — Wie wir gesehen haben, fehlen den Gletscherzungen auf dem Vorlande die seitlichen Begrenzungen; daraus resultiert dann die Diffluenz. In den Alpentälern jedoch türmen sich seitlich, rechts und links Felswände empor, die der Gletscherzunge eine zweiseitige feste Umgrenzung gaben. Mit dem Auftreten dieser seitlichen Elemente als Grenzen tritt zugleich eine Vergrößerung des Wirkungskreises der Zungen ein. Die Bearbeitung des Untergrundes zeitigt dieselben Merkmale in etwas abgeschwächter Form, dafür aber, namentlich in kristallinem Gebiet, in um so schärferer Form. Die Wirkungen sind abgeschwächt, ein inneralpines Zungenbecken hat keine modifizierenden Einflüsse auf die Hydrographie des betreffenden Gebietes. Welche Wirkungen besitzt nun das Gletscherende auf seine seitliche Umgebung? Zur Beantwortung dieser Frage betrachten wir uns einige Gebiete näher, von denen wir sicher sind, daß sie im Bereiche einer ehemaligen Gletscherzunge gelegen haben.

Beim Rheingletscher finden wir die Stirnmoränen des ersten Rückzugsstadiums am Eingang in die Alpen; sie liegen zum Teil begraben unter dem Rheindelta des Bodensees,[1]) sie eignen sich daher wenig zum Studium unserer Frage. Das nachfolgende Gschnitzstadium liegt ganz in den Alpen drin. Wir finden seine Endmoränen bei Flims.[2]) Sie liegen unter den Schuttmassen des bekannten Bergsturzes begraben. Die Daunstadien der verschiedenen Bündner Gletscher liegen nicht gar weit von den heutigen Endmoränenwällen entfernt. — Der Linthgletscher lagerte seine Bühlmoränen noch im alpinen Vorlande ab; wir finden sie bei Hurden-Rapperswil.[3]) Die Gschnitzmoränen hingegen liegen ganz im alpinen Teile des Linthtales, in der Umgebung von Glarus.[4]) Auch hier finden wir das erratische Material stark mit Bergsturzmaterial vermischt.[5]) Die Rückzugsphasen des Rhônegletschers sind nicht scharf markiert; hingegen findet sich im Rhônetal, wo wir sie zu suchen haben, viel Bergsturzmaterial.[6]) — Wie wir sehen, ist es also im alpinen Gebiete keine Seltenheit, daß das Gletscherende mit Bergsturzmaterial begleitet ist. Die Bergstürze ereigneten sich zum Teil während der Anwesenheit der Zunge, zum Teil kurz nach dem Rückzuge. Sie erfolgten, wie vielfach noch aus den Abrißnischen zu konstatieren ist, seitlich von den Hängen. Stehen die Bergstürze in genetischem Zusammenhang mit den Gletscherzungen? Ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen. Die zeitliche und räumliche Anordnung der Bergstürze, verglichen mit den inneralpinen Gletscherzungen, läßt auf gewisse Zusammenhänge beider schließen; und zwar scheint die Gletscherzunge die Ursache der Bergstürze zu sein, d. h. die durch die Anwesenheit der Zunge verursachten Einflüsse. Diese sind physikalischer Natur, sie sind zu erklären als Ausdruck der starken termischen Differenzen im Zungengebiet. Wir haben gesehen, daß auf dem Vorlande, im Gebiet des Gletscherendes, zwei Gegensätze sich vorfinden: das Eis der Zunge und das daran anschließende glaziale

[1]) Vgl. das Schema in: R. Frei, „Über die Ausbreitung der diluvialen Gletscher in der Schweiz". Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. XLI. Lfg. Bern 1912.

Nach den Forschungen von Aug. Schulz sind die Rückzugsphasen durch „heiße Perioden" getrennt. Vgl. Aug. Schulz, „Das Schicksal der Alpenvergletscherung nach dem Höhepunkt der letzten Vergletscherung". Centralblatt für Min., Geol. und Paläont. 1904.

[1]) Penck und Brückner, „Die Alpen im Eiszeitalter". S. 435.

[2]) Penck und Brückner, l. c. S. 437.

[3]) Penck und Brückner, l. c. S. 530.

[4]) Penck und Brückner, l. c. S. 633.

[5]) Vgl. Jak. Oberholzer, „Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen". Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. N. F. IX. Lfg. Bern 1900.

[6]) Penck und Brückner, l. c. S. 624.

Vorland. In den tieferen Tälern der Alpen existieren im Bereiche der Zunge drei resp. vier Gegensätze: das Eis, der nach abwärts anschließende flache Talboden und die beiden verschieden geneigten seitlichen Abhänge. Jeden dieser Gegensätze bildet ein termischer Faktor. Sie werden im Laufe eines Tages zu verschiedener Zeit und in verschiedenem Maße von der Sonne thermisch beeinflußt. Es werden somit durch diese vier Faktoren, denn jede seitliche Talwand übt ihren Einfluß, auf einem kleinen Gebiete im Laufe einer kurzen Spanne Zeit, eines Tages, beträchtliche Temperaturdifferenzen hervorgebracht. Durch sie wird die mechanische Verwitterung enorm begünstigt und gefördert, was Bergsturzbildungen zur Folge haben kann. Weder talaufwärts, im Gebiete des Gletscherstromes, noch talabwärts im eisfreien Talgebiet, üben diese vier Gegensätze zusammen auf demselben Raume ihre Wirkungen aus. Das Gebiet der Gletscherzunge ist somit am ehesten bevorzugt zur Bildung von Bergstürzen.

Fassen wir zusammen, so läßt sich sagen: Es besteht ein Unterschied zwischen den Wirkungen einer Gletscherzunge auf dem Vorlande und in den Alpentälern. Sie sind bedingt durch die verschiedene zeitliche Wirkung, durch das Gesteinsmaterial und durch das Fehlen (im Vorlande) resp. Vorhandensein (in den Tälern) einer seitlichen Umgrenzung. Diese bewirkt eine Änderung in den physikalischen Faktoren, in dem Sinne, daß sie die Temperaturgegensätze auf einem kleinen Raume, in kurzer Zeit verschärft und damit die Verwitterung und Bergsturzbildung fördert. Damit ist nun nicht gesagt, daß die Bergstürze ständige Begleiterscheinungen der inneralpinen Gletscherzungen seien, sondern wir erklären damit nur die Tatsache, daß die Gletscherenden in den Alpentälern häufig von Bergsturzmaterial begleitet sind.

Über neue Funde von Getreideresten aus prähistorischer Zeit in den thüringisch-sächsischen Ländern.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **August Schulz** in Halle a. d. S.

Unter dem Titel: „Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern" hat Hugo Mötefindt in Nr. 19 des 29. Bandes dieser Zeitschrift vom 10. Mai 1914[1]) die bis dahin bekannten Funde von prähistorischen Getreideresten aus dem bezeichneten Gebiete zusammengestellt.

Ich habe seitdem von einer der wichtigsten der von Mötefindt behandelten Fundstellen, aus der „Diebeshöhle" bei Uftrungen zwischen Kelbra und Stolberg am Südharz, durch Herrn Günther in Rossla a. H. neues, für die Beurteilung der früher dort gefundenen Getreidereste wichtiges Material zur Untersuchung erhalten, und außerdem eine Anzahl Getreidereste aus einer erst in jüngster Zeit von Herrn Richard Ortmann in Merseburg bei dem südwestlich von Merseburg in der Nähe der Station Wernsdorf der Eisenbahnlinie Merseburg-Mücheln gelegenen Dorfe Braunsdorf (am Leihabache) entdeckten hallstattzeitlichen Siedelung untersuchen können.[2])

1. Diebeshöhle bei Uftrungen.

Die neuen Reste aus der „Diebeshöhle" sind im März 1914 von Herrn Helbig zusammen mit einer Bronzespirale, Bernsteinschmuck und einem Knochendolche an einer anderen Stelle dieser Höhle als die bisher bekannten ausgegraben worden. Während der erste Pflanzenfund[3]) nur aus Getreideresten bestand, sind diesmal mit den Getreideresten zusammen auch mehrere Samen der Kornrade, Agrostemma Githago, gefunden worde.

Die Getreidereste auch dieses neuen Fundes gehören zum Weizen und zur Saatgerste. Da an keiner der Saatgerstenfrüchte mehr größere Partien der Spelzen haften, so läßt sich nicht sagen, zu welcher der Formengruppen der Saatgerste[1]) diese Früchte gehören. Da sie aber in Gestalt und Größe den spelzenlosen Früchten des ersten Fundes gleichen,[2]) so ist es sehr wahrscheinlich, daß sie wie diese zu Hordeum polystichum pyramidatum, der pyramidenförmigen sechszeiligen Gerste, gehören. Wichtiger als die Saatgerstenfrüchte sind die Weizenfrüchte des neuen Fundes. Mit den Getreidefrüchten zusammen kommen — wie beim ersten Funde — eine Anzahl Ährenachsenglieder, an denen Hüllspelzen- und Deckspelzenreste haften, vor. Eins von diesen Gliedern, das eine Länge von 3 mm hat, ist unten abgerundet und hat hier

[1]) S. 204—297.

[2]) Vgl. hierzu Schulz, Über Kulturpflanzen und Unkräuter Deutschlands in prähistorischer Zeit. I., Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. 85 (1914) S. 329—341, mit Tafel 3.

[3]) Vgl. betreffs dieses Mötefindt a. a. O. S. 296—297 (auf Grund brieflicher Mitteilungen von mir) und Schulz, a. a. O. S. 329—331, Taf. 3, Fig. 1—5.

[1]) Betreffs der Formengruppen der Saatgerste vgl. Schulz, Die Geschichte der Saatgerste, Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. 83 (1911) S. 197—233, und Derselbe, Die Geschichte der kultivierten Getreide Bd. 1 (Halle 1913) S. 86 bis 116.

[2]) Die Früchte des ersten Fundes „gestatten keine sichere Bestimmung. Da bei den wenigen Früchten, an denen noch die Basis der Deckspelze haftet, diese vorn eine tiefe Querkerbe (Nute) trägt und bei einem Teile dieser Früchte nach der Außenflanke hin konvex gebogen ist, und da die obere Partie der Deckspelze dieser letzteren Früchte, wo sie vorhanden ist, entsprechend schief ist, so ist es sehr wahrscheinlich, daß Hordeum polystichum pyramidatum, die pyramidenförmige sechszeilige Gerste, vorliegt. Die spelzenlosen Früchte sind ungleich groß: die längste ist $6^1/_2$ mm lang, $3^1/_2$ mm breit und $2^1/_2$ mm dick, die kürzeste ist $4^1/_2$ mm lang, 3 mm breit und 2 mm dick"; Schulz a. a. O. S. 331.

einen scharfen Rand. Es kann sich hierbei wohl nur um Vesenreste eines Spelzweizens handeln.[1]) Von den Früchten, die mit den Weizenfrüchten des ersten Fundes in der Größe übereinstimmen,[2]) gleichen im Aussehen einige vollständig rezenten Früchten von Triticum vulgare, andere vollständig rezenten Früchten von Tr. dicoccum. Die meisten Früchte haben aber durch Druck und wohl auch durch feuchte Lagerung eine so erhebliche Gestaltveränderung erfahren, daß sich über ihr ursprüngliches Aussehen nichts Bestimmtes sagen läßt. Es muß m. E. unentschieden bleiben, ob die rezenten Triticum vulgare-Früchten gleichenden Früchte wirklich zu Tr. vulgare, die rezenten Tr. dicoccum-Früchten gleichenden Früchte wirklich zu Tr. dicoccum gehören. Denn es gibt rezente Formen von Tr. vulgare, in deren Ähren neben Früchten vom Aussehen typischer rezenter Tr. vulgare-Früchte Früchte auftreten, die durchaus typischen rezenten Tr. dicoccum-Früchten gleichen. Auffällig ist es, daß an einer Frucht, die im Aussehen völlig einer rezenten Tr. vulgare-Frucht gleicht, noch größere Partien der Spelzen haften. Da, wie gesagt, die Vesenreste offenbar zu einem Spelzweizen gehören,[3]) so darf man wohl annehmen, daß mindestens ein Teil der Früchte Spelzweizenfrüchte — also wahrscheinlich Tr. dicoccum-Früchte — sind. Es ist m. E. sogar nicht ausgeschlossen, daß alle Weizenfrüchte des neuen Fundes — und ebenso die des früheren Fundes — zu Tr. dicoccum gehören, und daß sie zum Teil durch Verkohlung, Druck und feuchte Lagerung ihre ursprüngliche Form mehr oder weniger verloren haben. Man wird es somit wohl in allen Fällen, wo bei prähistorischen Weizenfunden nur Früchte vom Aussehen rezenter Tr. vulgare-Früchte vorliegen, zweifelhaft lassen müssen, ob diese Früchte sämtlich zu Tr. vulgare, oder nur zum Teil zu diesem, zum Teil zu Tr. dicoccum, oder sogar nur zu diesem gehören.[4])

2. Braunsdorf bei Merseburg.

Wichtiger als der soeben behandelte bronzezeitliche Getreidefund ist der Getreidefund in der hallstattzeitlichen Siedelung bei Braunsdorf unweit von Merseburg.

Bei diesem Dorfe hat R. Ortmann eine größere Anzahl von aus der Hallstattzeit stammenden Wohngruben, Vorratsgruben und Abfallgruben entdeckt, die in dem dortigen Lehmboden bis 2 m tief angelegt sind. In einer der Wohngruben wurden außer Resten des Lehmbewurfes der aus Zweigen geflochtenen Hüttenwände, die ehemals darüber errichtet waren, Webegewichten, Tongefäßscherben, verkohlten Resten von Hund, Schwein, Schaf, Ziege, Rind, Edelhirsch und Hase auch verkohlte Pflanzenreste gefunden. Offenbar waren der Inhalt der Wohngrube und die darüber errichtete Hütte durch eine Feuersbrunst zerstört worden. Die verkohlte Pflanzenmasse der Wohngrube bestand zum größten Teil aus breitgedrückten Grashalmen und Grasblättern, d. h. Stroh, mit dem ehemals offenbar der Boden der Grube und vielleicht auch das Dach der darüber errichteten Hütte bedeckt waren. In das verkohlte Stroh waren Holzkohlenstücke — wohl meist Reste der geflochtenen Wände und des Daches der Hütte — sowie Früchte und Samen und Bruchstücke davon eingebettet. Die Früchte und Samen gehören teils zu Kulturgewächsen, teils zu Ackerunkräutern. Von den Kulturgewächsen und Ackerunkräutern interessieren uns hier nur die Getreide und der Flughafer.[1]) Die Getreidefrüchte gehören zum Weizen und zur Saatgerste. Roggenfrüchte, die in anderen Gegenden Deutschlands (in Schlesien, in der sächsischen Oberlausitz und wahrscheinlich auch in Westfalen) in hallstattzeitlichen Siedelungen gefunden sind, waren nicht vorhanden. Ich konnte auch in dem verkohlten Stroh mit Sicherheit kein Roggenstroh nachweisen.

Vom Weizen fanden sich nur 10 Früchte. Sie sind recht ungleich groß. Die größten sind 6 mm lang; ihre größte Breite, die ungefähr in ihrer Mitte liegt, beträgt $2^3/_4$—3 mm; ihre Dicke beträgt $1^3/_4$—2 mm. Die übrigen sind zum Teil viel kürzer, aber zum Teil wesentlich breiter. Die Bauchseite der Früchte ist schwächer, ihre Rückenseite ist stärker gewölbt. Die Furche der Bauchseite ist schmal und tief. Die Früchte sind rezenten Triticum vulgare-Früchten so ähnlich,[2]) daß ich annehmen möchte, daß sie zu dieser Formengruppe gehören.[3])

Auch die Anzahl der gefundenen Saatgerstenfrüchte ist nicht bedeutend. An keiner Frucht sind die Deck- und die Vorspelze vollständig erhalten; an den meisten haften nur noch winzige Spelzenfetzen. Es läßt sich infolgedessen nichts darüber sagen, zu welcher Formengruppe

---

[1]) Die Vesenreste des ersten Fundes sind bei Schulz, a. a. O. Taf. 3, Fig. 2, in doppelter Größe, abgebildet. Betreffs der Spelzweizen im allgemeinen vgl. Schulz, Geschichte d. kultivierten Getreide Bd. 1 (Halle 1913) S. 5 u. f.

[2]) Sie sind meist 5—7 mm lang, $2^3/_4$—$3^1/_2$ mm breit und 2—$2^1/_2$ mm dick.

[3]) Ganz ausgeschlossen ist allerdings wohl nicht, daß es damals noch Nacktweizenformen gab, deren reife Ährenachse bei einem stärkeren Schlage wenigstens hin und wieder in ihre einzelnen Glieder zerfiel.

[4]) Von den von Mötefindt aufgeführten Weizenfunden gehören hierzu die neolithischen von Mertendorf, Ettersberg und Erfurt, sowie der bronzezeitliche von Schlieben.

[1]) Die übrigen Kulturgewächsreste gehören zu Linum usitatissimum, dem Lein, Camelina spec., wahrscheinlich C. sativa, dem Dotter, und Vicia Faba, der Sau- oder Buffbohne. Die übrigen Ackerunkräuterreste gehören zu Polygonum Persicaria, P. lapathifolium, P. Convolvulus, Chenopodium album, Agrostemma Githago, Galium Aparine und (?) G. spurium; vgl. Schulz, Über Kulturpflanzen und Unkräuter usw., a. a. O. S. 331 u. f. und Taf. 3.

[2]) Vgl. Schulz, a. a. O. Taf. 3, Fig. 7, wo 8 von diesen Früchten in doppelter Größe abgebildet sind.

[3]) Vgl. jedoch das vorhin über die Weizenfrüchte der „Diebeshöhle" Gesagte. Achsenglieder mit Hüll- und Deckspelzenresten habe ich trotz eifrigen Suchens in dem verkohlten Stroh der Braunsdorfer Wohngrube nicht gefunden.

oder Formenuntergruppe der Saatgerste[1]) die Braunsdorfer Früchte gehören. Sie sind meist 5 6 mm lang und $2^2/_3$ mm breit. Eine Frucht ist jedoch $7^1/_2$ mm lang und $3^1/_2$ mm breit, eine andere dagegen nur 4 mm lang, aber $2^3/_4$ mm breit.[2])

Viel zahlreicher als die Weizen- und die Saatgerstenfrüchte waren in dem verkohlten Pflanzenmaterial der Braunsdorfer Wohngrube die Früchte des Flughafers, Avena fatua. Von den meisten dieser Früchte sind die Spelzen entweder vollständig geschwunden oder es haften an ihnen nur noch kleine Spelzenfetzen. Die spelzenlosen Früchte sind $4^1/_2$—6 mm lang, $1^1/_3$—2 mm breit (die längsten sind am schmalsten) und durchschnittlich 1 mm dick. Sie sind am Keimende spitz, am oberen Ende abgestutzt oder abgerundet. Ihre meist schwach gefurchte Bauchseite ist meist wenig gewölbt oder ganz flach. Einige Früchte sind jedoch auf der Bauchseite ebenso stark wie auf der Rückenseite gewölbt, zum Teil im Querschnitt fast kreisrund. Einige tragen noch einen Haarschopf am oberen Ende. Außer reifen Früchten sind auch unreife vorhanden. Diese sind sehr dünn und entweder auf der Bauchseite muldig vertieft oder von den Seiten her so stark zusammengedrückt, daß sie eine sehr tiefe Bauchfurche haben.

Wenn nur diese spelzenlosen Avena-Früchte[3]) vorhanden wären, so würde man wohl kein Bedenken tragen, sie als Früchte des Rispenhafers, Avena sativa, anzusehen. Denn sie gleichen im Aussehen den von Heer[4]) abgebildeten Pfahlbautenfrüchten, die von diesem Forscher für Früchte von Avena sativa erklärt werden, nur sind sie durchschnittlich etwas kürzer als diese. Nun habe ich aber auch einige Avena-Früchte gefunden, an denen noch der größte Teil der Deckspelze und das diese Deckspelze sowie die zugehörende Frucht tragende Glied der Ährchenachse haftet.[5]) Diese Früchte gehören nicht zum Rispenhafer, Avena sativa, — und auch nicht zum Fahnenhafer, A. orientalis.[6]) Denn das sie tragende — hohle — Glied der Ährchenachse läßt durch seinen scharfen schiefen Rand deutlich erkennen, daß es sich zur Zeit der Fruchtreife wie beim Flughafer entweder von der Basis der Ährchenachse, die in Form einer konkaven Schuppe mit den an ihr sitzenden Hüllspelzen an der Rispe haften blieb, oder — falls es die obere Frucht oder eine der oberen Früchte des Ährchens trug — von dem an der nächst unteren Deckspelze haften bleibenden Achsengliede von selbst abgelöst hat. Bei Avena sativa — und A. orientalis — ist dagegen zur Zeit der Fruchtreife die Ährchenachse so zäh, daß sie nicht von selbst zerfällt, sondern nur durch Schlag, Druck oder Zug in einzelne, ungleichmäßige Stücke zerbrochen oder zerrissen werden kann. Die Bruch- oder Rißstellen, deren Ränder unregelmäßig sind, verlaufen ungefähr senkrecht zu der Ährchenachse. Man muß deshalb wohl annehmen, daß die gefundenen bespelzten Braunsdorfer Avena-Früchte zum Flughafer, Avena fatua, gehören, obwohl die mir vorliegenden rezenten Flughafer-Früchte aus Mitteldeutschland wesentlich größer sind. Bei einigen der bespelzten Braunsdorfer Früchte haften an den Ährchenachsengliedern und an der unteren Partie der Deckspelzen einige Haare. Offenbar waren diese Teile wie beim rezenten Flughafer lang und dicht behaart. Über die Spitze der Deckspelze läßt sich leider nichts sagen, da diese an allen vorliegenden Früchten abgebrochen ist. An einigen von diesen ist aber noch die untere Partie der Granne erhalten. Diese gleicht der des rezenten Flughafers. Wenn nun aber auch die bespelzten Avena-Früchte von Braunsdorf zum Flughafer gehören, so kann doch nicht mit Sicherheit behauptet werden, daß auch die dort gefundenen spelzenlosen Avena-Früchte zu dieser Art gehören. Sie könnten auch wenigstens zum Teil zu Avena sativa gehören. Doch halte ich dies nicht für wahrscheinlich, da die spelzenlosen Früchte den bespelzten durchaus gleichen.[1])

Das Vorstehende zeigt, daß man bei der Bestimmung von prähistorischen Avena-Früchten sehr vorsichtig sein muß, und es in allen den Fällen, wo nur spelzenlose Früchte vorliegen, zweifelhaft lassen muß, ob die Früchte zu Avena fatua oder zu Avena sativa — bzw. A. orientalis — gehören.

Nach Neuweiler[2]) sind Früchte von der Form und Größe der Früchte von Avena fatua und mit einem Haarbüschel an ihrem unteren Ende aus bronzezeitlichen Pfahlbauten von Möringen am Bielersee bekannt. Nach seiner Angabe führt auch Deiniger A. fatua als in der — der neolithischen und der Bronzezeit angehörenden — Siedelung von Lengyel im ungarischen Komitate Tolna gefunden an: „Bei diesem Vorkommen weicht die Größe der Samen (Mittel 4,5 mm lang)

[1]) Vgl. S. 266 Anm. 1 rechts.

[2]) Vgl. Schulz, a. a. O. Taf. 3, Fig. 8.

[3]) Vgl. Schulz, Über Kulturpflanzen und Unkräuter usw., a. a. O. Taf. 3, Fig. 10, wo eine Anzahl spelzenloser Früchte in zweifacher Vergrößerung dargestellt ist.

[4]) Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten. Separatabdruck aus dem Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft [in Zürich] auf das Jahr 1866 (Zürich 1865) S. 16—17 und Fig. 24.

[5]) Vgl. Schulz, a. a. O. Taf. 3, Fig. 11, wo drei der bespelzten Früchte in doppelter Größe dargestellt sind.

[6]) Betreffs der Formengruppen des Saathafers vgl. Schulz, Geschichte der kultivierten Getreide Bd. 1 (Halle 1913) S. 117 u. f., und Derselbe, Geschichte des Saathafers, 41. Jahresbericht d. Westfälischen Provinzialvereins f. Wissenschaft und Kunst für das Rechnungsjahr 1912/13 (1913) S. 204 bis 217.

[1]) Man könnte daran denken, daß die Früchte mit fast kreisrundem Querschnitt Rispenhaferfrüchte seien, doch habe ich eine solche Frucht aus einer Flughaferspelze herauspräpariert.

[2]) Neuweiler, Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde, Vierteljahrsschrift d. Naturforschenden Gesellschaft in Zürich Jahrg. 50, 1905 (1905) S. 23—132 (50).

bedeutend vom rezenten (6,26 mm lang) ab. Auch die Vertiefung am oberen Ende kann sich auf dem Rücken des Korns fortsetzen, was bei der rezenten Art nicht der Fall ist. Ich glaube eher, daß man es hier mit verschiedenen Pflanzen zu tun hat."[1]) Die geringe Größe würde der Annahme, daß hier Früchte von Avena fatua vorliegen, nicht widersprechen, da sie ungefähr der der beschriebenen Braunsdorfer Früchte gleicht.[2])

Wie man es unentschieden lassen muß, ob die Braunsdorfer Avena-Früchte sämtlich oder nur teilweise zum Flughafer gehören, so muß man es auch unentschieden lassen, ob dieser damals wie heute in der Merseburger Gegend ausschließlich ein nicht nur wertloses, sondern sogar sehr lästiges Unkraut war, oder ob er dort auch als Getreide kultiviert wurde, oder ob wenigstens die Früchte seiner als Unkraut auftretenden Individuen gesammelt und benutzt wurden. Daraus, daß seine Früchte in größerer Menge in der Wohngrube lagen, darf man nicht schließen, daß sie damals benutzt worden sind, denn es fanden sich in der Grube auch Früchte und Samen von Formen, die sicher nur Unkräuter waren[3]) und unabsichtlich mit den Feldfrüchten eingeerntet worden waren. Auf diese Weise können auch die Früchte des Flughafers in die Wohngrube gelangt sein. Doch ist es auch möglich, daß in der Braunsdorfer Gegend damals die Früchte der als Unkraut auftretenden Individuen des Flughafers eingesammelt wurden, oder daß diese Art damals bei Braunsdorf sogar als Getreide angebaut wurde. Ihre Früchte eignen sich offenbar durchaus zur menschlichen Nahrung.

Der Flughafer wächst zwar gegenwärtig im größten Teile Europas, Nordafrikas und des gemäßigten Asiens, sowie in verschiedenen Gegenden Südafrikas, Amerikas und Australiens, er ist aber wohl nur in Osteuropa und im westlichen Zentralasien, und vielleicht auch in den Steppengegenden Nordafrikas sowie in Nord- und Ostasien indigen, dagegen in das westlichere Europa, und so auch in Deutschland, erst durch die Kultur eingeführt worden.

Es darf wohl als sicher hingestellt werden,[4]) daß die in Deutschland am meisten angebauten Formengruppen des Saathafers, der Rispenhafer und der Fahnenhafer, in der Kultur entstandene Abkömmlinge — Kulturformengruppen — des Flughafers sind. Ihre Entstehung wird gewöhnlich in das östliche Europa oder die angrenzenden Gegenden Zentralasiens verlegt, und es wird angenommen, daß der Rispenhafer schon früh in der prähistorischen Zeit hier entstanden und von hier in das westlichere Europa eingeführt worden sei. Denn es ist bereits eine Anzahl von bronzezeitlichen Haferfrüchten in Savoyen, der Westschweiz, Schwaben und Dänemark aufgefunden worden, die als Früchte des Rispenhafers, Avena sativa, angesehen werden.[1]) Ich will die Möglichkeit nicht bestreiten, daß diese Früchte wenigstens zum Teil Rispenhaferfrüchte sind, doch ist ein sicherer Beweis für die Zugehörigkeit zu dieser Formengruppe wohl bei keiner von ihnen erbracht und läßt sich vielleicht auch nicht erbringen, da die gefundenen Früchte offenbar sämtlich spelzenlos sind.[2]) Es ist also wohl nicht ausgeschlossen, daß sie wenigstens teilweise zum Flughafer gehören.

Abweichend von den meisten übrigen Forschern verlegte Haußknecht[3]) die Entstehung des Rispenhafers aus dem Flughafer nicht nach Osteuropa oder Zentralasien, sondern nach Deutschland. Er nahm an, daß der Flughafer hier auf Steppen einheimisch gewesen sei, als die Germanen in Deutschland einwanderten, daß ihn die Germanen, die ihn als vorzügliches Grünfutter schätzten, zum Unterhalt ihrer zahlreichen Viehherden kultiviert hätten, da er nicht in allen Teilen des Landes vorkam, und daß sich dann in der Kultur aus ihm der Rispenhafer entwickelt hätte. Es spricht aber nichts für Haußknecht's Annahme, daß der Flughafer ein Glied der indigenen Flora Deutschlands sei oder in prähistorischer Zeit gewesen sei. Er tritt gegenwärtig in Deutschland außerhalb des Kulturbodens nur vereinzelt und vorübergehend auf; und es liegt kein Grund zu der Annahme vor, daß er in prähistorischer Zeit in Deutschland einheimisch gewesen sei. Ganz unmöglich ist aber Haußknecht's Annahme, der Rispenhafer sei in Deutschland aus dem Flughafer entstanden, doch wohl nicht, jene Formengruppe könnte ja hier aus dem ursprünglich als Ackerunkraut auftretenden oder von vornherein als Getreide eingeführten Flughafer gezüchtet worden sein. Wenn der Flughafer in der Hallstattzeit bei Braunsdorf nicht als Getreide angebaut wurde, so war er damals hier offenbar ein sehr lästiges Ackerunkraut, durch das die Getreideernte erheblich vermindert wurde. Ich halte es deshalb, wie ich

[1]) Neuweiler, a. a. O. S. 50.

[2]) Man muß auch bedenken, daß die Getreide- und die Flughaferfrüchte bei der Verkohlung geschrumpft sind, ihre Größe sich also nicht direkt mit der rezenter Früchte vergleichen läßt.

[3]) Vgl. S. 267.

[4]) Vgl. S. 268 Anm. 6.

[1]) Außer den Braunsdorfer sind mit Sicherheit keine anderen deutschen aus der prähistorischen Eisenzeit stammenden zum Rispen- oder zum Flughafer gehörenden Früchte bekannt geworden. Dagegen sind in Deutschland eine Anzahl aus dem historischen Altertum sowie dem deutschen und slavischen Mittelalter stammende Früchte gefunden worden, die als Rispenhaferfrüchte angesehen werden.

[2]) Vgl. Heer, a. a. O. S. 16—17, und Fig. 24; sowie Thellung, Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathaferarten (Avenae sativae Cosson), Vierteljahrsschrift d. Naturforschenden Gesellschaft in Zürich Jahrg. 56, 1911 (1911) S. 293 u. f. (344).

[3]) Vgl. Haußknecht, Über die Abstammung des Saathabers, Mitteilungen d. geogr. Gesellschaft (f. Thüringen) zu Jena. Zugleich Organ des botanischen Vereins für Gesamtthüringen Bd. 3 (1885) S. 231—242 (241); Derselbe, Über die Abstammung des Saathabers, Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins N. F. Heft 2 (1892) S. 45—48.

schon angedeutet habe, nicht für ausgeschlossen, daß man in dieser Gegend, nachdem man erkannt hatte, daß sich die Flughaferfrüchte sehr gut zur menschlichen Nahrung eignen, den Flughafer als Getreide benutzt hat, daß man zuerst die Früchte der als Unkraut unter anderem Getreide wachsenden Individuen des Flughafers eingesammelt und dann den Flughafer sogar angebaut hat. Hierbei könnte sich aus ihm der Rispenhafer entwickelt haben. Und dies könnte auch in anderen Gegenden des westlicheren Europas — zum Teil vielleicht schon in der Bronzezeit — stattgefunden haben, es könnte also der Rispenhafer an mehreren Stellen im westlicheren Europa entstanden sein.[1]) Eine — mehrfache — Entstehung des Rispenhafers aus dem Flughafer im westlicheren Europa könnte auch erfolgt sein, wenn der Flughafer hier von vornherein als Getreide eingeführt und angebaut worden wäre.

Es ist auffällig, daß der Rispenhafer bei verschiedenen europäischen Völkern — bei den Kelten, Germanen im allgemeinen und Angelsachsen im besonderen, sowie bei den Slawen — durchaus voneinander abweichende Namen hat. Wenn man aus dieser Tatsache auch nicht bestimmt auf einen mehrfachen Ursprung des Rispenhafers schließen darf,[2]) so spricht sie doch in Verbindung mit der anderen Tatsache, daß die Stammform dieser Formengruppe, der Flughafer, bereits in der prähistorischen Zeit, und zwar mindestens schon in der Hallstattzeit, in Mitteldeutschland vorkam, immerhin zu gunsten der Annahme einer mehrfachen Entstehung des Rispenhafers im westlicheren Europa.

Die andere der beiden normalen Kulturformengruppen der Avena fatua-Reihe des Saathafers, der Fahnenhafer, Avena orientalis, ist dagegen wohl ausschließlich in Osteuropa oder im angrenzenden Asien entstanden. Sie führte in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts, wo sie zuerst wissenschaftlich vom Rispenhafer, A. sativa, unterschieden wurde, in Mitteldeutschland den Namen „Türckischer Haber", und wurde hier auch noch im Jahre 1771, wo sie von Schreber ihren heutigen wissenschaftlichen Namen erhielt, so und „Ungarischer Hafer" genannt. Diese Namen deuten auf eine späte Einführung des Fahnenhafers aus dem Osten hin.

Die mißbildete Formengruppe dieser Saathaferreihe, der Nackthafer, Avena nuda (im weiteren Sinne), ist offenbar an mehreren Stellen aus dem Rispenhafer und dem Fahnenhafer hervorgegangen.

Auch heute wächst der Flughafer — als Ackerunkraut — in der Gegend von Braunsdorf. Hieraus darf man aber nicht schließen, daß er sich in dieser Gegend ununterbrochen von der Hallstattzeit bis heute erhalten habe. Es ist vielmehr nicht ausgeschlossen, daß er später aus dieser Gegend — und aus ganz Mitteldeutschland — verschwunden und erst in den letzten Jahrhunderten wieder in sie — wie in das südliche Deutschland — durch den Ackerbau eingeführt worden ist. Etwas Bestimmtes läßt sich hierüber nicht sagen. In einer der ältesten der mitteldeutschen floristischen Schriften, der ältesten „Flora" einer deutschen Landschaft überhaupt, in Johannes Thals 1588 erschienener „Sylva Hercynia", ist[1]) zwar eine Avena sylvestris seu nigra, cuius grana paulo longiora crassioraque sunt avenae sativae, ac ex rubro nigricantia mit dem Zusatz: „est autem Aegylops seu festuca Pliniana apud Dodonaeum"[2]) — ohne Fundortsangabe — aufgeführt, die meist als Avena fatua gedeutet wird, doch ist es durchaus nicht sicher, daß diese Deutung richtig ist.[3]) Mit Sicherheit tritt uns der Flughafer als mitteldeutsches Gewächs erst im Anfang des 18. Jahrhunderts entgegen. Da er damals aber in Thüringen bereits eine „nimis frequens pestis inter segetes praecipue hordei et avenae"[4]) war, so muß man annehmen, daß er nicht erst damals, sondern bereits früher eingeschleppt worden ist. Vielleicht fand dies im Laufe des 17. Jahrhunderts statt, wo er in Süddeutschland eingeführt worden zu sein scheint.[5])

[1]) Er ist sicher aber — auch — im Osten entstanden.

[2]) Vgl. hierzu Hoops, Artikel Hafer in seinem Reallexikon der Germanischen Altertumskunde Bd. 2 (Straßburg 1914) S. 352 u. f. (357).

[1]) Auf S. 14.

[2]) Dieser Name bezieht sich auf den Flughafer.

[3]) E. H. L. Krause (Diese Wochenschrift Bd. 26, 1911, S. 249—250) bezweifelt die Richtigkeit dieser Deutung. Er hält es für wahrscheinlicher, daß Thals Pflanze schwarzer Rispenhafer war.

[4]) Rupp, Flora Jenensis 2. Aufl. (Frankfurt u. Leipzig 1726) S. 255.

[5]) Vgl. E. H. L. Krause, a. a. O.

Bücherbesprechungen.

Henry Suter, Manual of the New Zealand Mollusca. With an Atlas of Quarto Plates. Published by the authority of the government of New Zealand. Wellington 1913.

Die Fauna von Neuseeland heischt das besondere Interesse des Biologen, da diesem fernsten Erdenwinkel noch so mancherlei fehlt, was fast allen übrigen Teilen unseres Planeten den Stempel höherer und vollkommenerer Schöpfungsstufen verleiht. Selbst Australien, mit dem die große Doppelinsel früher einen zusammenhängenden Kontinent bildete, ist trotz seiner Altertümlichkeit besser gestellt, sind doch sogar die Beuteltiere und die Schnabeltiere nicht einmal bis nach Neuseeland vorgedrungen. Da ist denn die genaue Durcharbeitung eines Typus besonders erwünscht,

zumal wenn es sich um eine für die Zoogeographie so wichtige Gruppe handelt wie die Mollusken. Bisher waren wir auf das Manual of the New Zealand Mollusca von Hutton aus dem Jahre 1880 angewiesen, das nach kritischer Streichung der falsch oder unsicher zitierten Formen ungefähr 450 Arten behandelte. Die vielen, die inzwischen dazu gekommen sind, mußte man sich aus einer zum Teil sehr versteckten Literatur zusammensuchen. Das ist jetzt glücklicherweise überflüssig geworden. Suter, ein geborener Schweizer, der seit langen Jahren an den Museen von Neuseeland gearbeitet, eifrig selber gesammelt und publiziert hat, legt uns jetzt in einem stattlichen Bande von ca. 1140 Seiten, mehr als 1000 Spezies vor, zu denen noch reichlich 100 Subspezies und Varietäten treten. Leider steht der Atlas noch aus. Aber der Text genügt für den, der nicht selbst als Spezialist arbeiten und bestimmen will; denn er bringt eine sorgfältige, auch die anatomischen Grundzüge berücksichtigende systematische Übersicht, mit genauen Angaben der Literatur, der Synonymie, sowie der geographischen und geologischen Verbreitung, dazu Bestimmungstabellen der Gattungen neben den peinlichen Artbeschreibungen. Noch sind nach früherer Manier die Brachiopoden eingeschlossen, eine spärliche Zahl, die weiter nichts ausmacht. Kurz wir haben eine musterhafte Fauna auf moderner Höhe, die wohl für lange Zeit die Grundlage bilden wird und für jeden, die sich in irgendeiner Weise mit dem Gegenstand beschäftigt, unentbehrlich sein muß.

Freilich hat es Suter vermieden, selbst allgemeine Schlüsse zu ziehen und Vergleiche mit anderen Faunen anzustellen. Wir wollen wenigstens einige Züge hervorheben. Nehmen wir einmal die bekannteste Gruppe, unsere Landlungenschnecken oder Stylommatophoren! Da treffen wir zunächst unsere gemeinen Limax- und Arionarten, Helix aspersa und hortensis und andere allbekannte Formen. Aber sie sind durch den Verkehr mit England eingeschleppt und haben mit der indigenen Fauna nichts zu tun. Diese umfaßt ungefähr 130 Arten, für die Größe der Inseln etwa eine normale Zahl. Nur fällt uns alsbald der geringe Leibesumfang der Schnecken auf. Die Heliciden, die bei uns vorwiegen, fehlen vollkommen; sie werden vertreten durch die kleinen Endodontiden im weiteren Sinne, denen der Liebespfeil fehlt, etwa 90 bis 100 Spezies. Die größten Formen sind altertümliche Raublungenschnecken, Rhytida und Paryphanta, von denen sich eine, Schizoglossa, zu einer testacellenartigen Nacktschnecke umgewandelt hat. Daran schließen sich ein Paar schlanke Placostylus, zu den Bulimuliden gerechnet. Alle unsere Clausilien, Pupen usw. fehlen durchaus. Die Bernsteinschnecken sind durch die primitiven Athoracophoriden vertreten, als die abweichendste Gruppe der Nacktschnecken schlechthin. Die Basommatophoren oder Wasserlungenschnecken aus dem Süßwasser und vom Meeresstrande sind nicht ganz so ärmlich. Besonders altertümlich ist Amphibola, die einzige Lungenschnecke, die ihr Gehäuse mit einem bleibenden Deckel verschließt. Latia ist eine Sonderform mit flacher Schale, ähnlich unserem Ancylus. Noch näher an diesen schließt sich Gundlachia an, mit einer vorspringenden Scheidewand unter der Schalenspitze. Besondere Aufmerksamkeit verdient ihre allgemeine Verbreitung, denn es fällt auf, daß sie erst in einer ungeheuren Entfernung wieder auftaucht, auf den Antillen nämlich. Das Rätsel wird etwas weniger schwierig, wenn wir Amphipeplea betrachten, die Limnäenform, die ihre Schale in den Mantel einhüllt. In fernen Südosten geht sie von Neuseeland bis zu den Philippinen, außerdem lebt sie bei uns in Zentral- und Nordeuropa. Hier tritt die Pendulationstheorie in ihr Recht. Viele Endodontiden von Neuseeland haben zwar ihre nächsten Verwandten auf der Südspitze von Amerika; und man hat zur Erklärung vielfach eine Landbrücke durch den Stillen Ozean angenommen. Aber schon Amphipeplea zeigt, daß der Zusammhang über Europa geht, das ja auch noch spärliche Endodontiden beherbergt. Klar tritt die Beziehung bei dem verwandten Basommatophor Marinula hervor, deren Arten jetzt in Südamerika, Australien und auf den Südseeinseln leben, während sie zuerst aus dem Eozän von Paris nachgewiesen ist. Unmittelbar neben ihr steht Leuconia mit der Verbreitung Neuseeland — europäische Meere — Antillen. Der Ausgangspunkt liegt wieder bei uns. Die Gattung gibt den Schlüsel für Gundlachia (s. o.), bei der nur der europäische Herd, während der Eiszeit, ausgefallen ist. Ebenso deutlich liegt die Sache bei Siphonaria, deren Arten noch über die meisten warmen und gemäßigten Meeresküsten zerstreut sind, ihr Maximum aber auf der südlichen Halbkugel haben. Hier tritt die nach Süden gerichtete Verschiebung während der polaren Schwingungsphase im Tertiär schon paläontologisch hervor, denn die Gattung erscheint zuerst im Eozän von Paris und dann im Miozän von Piemont. Es ist hier nicht der Ort, den Gegenstand weiter zu verfolgen; es fehlt keineswegs an Beispielen von anderen Molluskenklassen des Meeres. Nur darauf wollte ich hinweisen, daß eine so sorgfältige und gewissenhafte Arbeit wie die vorliegende dem aufmerksamen Leser die vielseitigsten Argumente liefert für weittragende Schlüsse, je genauer, desto beweiskräftiger. Sie erlauben durchweg die Ausbreitungslinien von uns aus zu verfolgen während der geologischen Vergangenheit. Und dafür spricht noch ein merkwürdiger Umstand. Suter schließt die Geologie mit dem Pliozän ab, er kennt kein Pleistozän. Die gelegentliche Bezeichnung Postpliozän besagt nichts weiter, als unser „subfossil". Daraus aber ist wohl zu folgern, daß das Pliozän Neuseelands etwa unserem Pleistozän entspricht, daß wirs mit einer geologischen Welle zu tun haben, die, von uns ausgehend, erst weit später Neuseeland erreichte. H. Simroth.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **O. Herr.** — Die von Dahl konstruierte Laterne zum Nachtfange von Insekten wurde von ihm beschrieben und abgebildet in den Sitzungsberichten naturforschender Freunde zu Berlin 1903, Sitzung vom 8. Dezember und in seiner bei Quelle & Meyer in Leipzig erschienenen Anleitung zu zoologischen Beobachtungen. Der Apparat besteht aus einer vierfach geknickten Blechrinne. Von den vier inneren Ecken der Rinne gehen übereck gebogene doppelte Blechstreifen schräg nach oben und außen, so daß man vier trapezförmig geschnittene Glasscheiben einklemmen kann. Die Glasscheiben müssen frei an den Rand der Rinne herantreten und bestehen entweder aus Milchglas oder aus Fensterglas, das man innen mit weißem Seidenpapier beklebt. Derartige Scheiben haben den Vorteil, daß man sie überall ersetzen kann. Das Glas soll deswegen nicht durchsichtig sein, weil es weniger auf die Intensität des Lichtes, als auf die Größe der leuchtenden Fläche ankommt.

Die Lampe ist eine Tierfalle oder ein Selbstfänger. Um sie zu benützen, wird in die Blechrinne Alkohol gegossen und im Innern des von den Scheiben eingeschlossenen Raumes ein Petroleumlicht angezündet. Die von der Lichtquelle angelockten Insekten stoßen an die Scheiben, gleiten abwärts und fallen in den Alkohol. Wenn man den Alkohol mit den gefangenen Tieren beim Nachhausetragen nicht zu stark schüttelt, so kann man später alles bestimmen, auch die Kleinschmetterlinge. Man bringt das Material, das man trocken aufbewahren will, erst in absoluten Alkohol, dann in Äther und schließlich zum Trocknen auf Fließpapier. Die zarten Schuppen oder Haare ordnet man mit einem feinen Pinsel.

Dr. F. Stellwaag.

Dr. **F. B.** Coruña (Spanien). Wegen der Bereitung vitaminhaltiger Speisen aus vitaminhaltigen Rohmaterialien (Ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Nahrung. 14. Bd. d. Bl. Nr. 17, 26. April 1914), bitten Sie am besten um Auskunft Herrn Dr. Casimir Funk, Cancer Hospital Institute Fulham Road, London. Daß Wein Vitamin enthält, halte ich für ausgeschlossen. Sollte der Traubensaft solches enthalten, würde die labile Verbindung wohl beim Gärungsprozeß zerfallen.

Kathariner.

R. H., Buchau (Böhmen). Über die Rolle, welche die innere Sekretion im menschlichen Stoffwechsel spielt, finden Sie Näheres in Biedl, Innere Sekretion, 2. Aufl., 1912.

Kathariner.

Als Nachtrag zu dem in Nr. 14 enthaltenen Aufsatz „Geschichtlich-astronomische Studien über die Dämmerung" möchte ich noch den Beitrag zur „falschen Dämmerung" anfügen, den der Physiker und Orientalist Eilhard Wiedemann (Erlangen) neulich in der Zeitschrift „Der Islam", 1912, S. 195 lieferte. Ich gebe die Stelle wörtlich wieder, da die wenigsten Leser der „Naturwiss. Wochenschrift" den „Islam" werden bequem einsehen können. Sie lautet:

„Über al Ṣubḥ al Kâḍib (die falsche Dämmerung.)

Über die Bedeutung von al Ṣubḥ al Kâḍib, die der wahren Dämmerung (Ṣubḥ al Ṣâdiq) vorausgeht, sind verschiedene Vermutungen aufgestellt worden; sie könnte die durch doppelte Reflexion hervorgerufene 2. Dämmerung sein (vgl. E. Wiedemann, Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften, II, S. 334), oder aber, was wahrscheinlicher ist, das Zodiakallicht, so nach J. B. Messerschmitt (Kosmos, 8. Bd., 1911, S. 418). Eine sichere Entscheidung darüber, was die alten Araber darunter verstanden haben, kann nur auf Grund entsprechender Beschreibungen gefällt werden. Eine solche, und zwar eine ganz meisterhafte, gibt Al-Bîrûnî in seinem Kitâb al Tafhim usw. Die Stelle lautet:

‚Was ist al Fagr und was al Schafaq? Die Nacht besteht in Wahrheit darin, daß wir uns in der Dunkelheit des Erdschattens befinden. Nähert sich die Sonne uns, während sie noch unsichtbar ist, so bemerken wir ihren Glanz, der den Schatten umgibt, es ist al Fagr im Osten, eine Vorhut vor der Sonne, und al Schafaq im Westen, die Nachhut ihrer Strahlen hinter ihr. Im Osten erhebt sich nach dem Morgengrauen (Saḥar) eine längliche weiße Stelle, die nach oben zu schwächer wird, sie heißt al Ṣubḥ al Kâḍib; auf sie beziehen sich keine Vorschriften im göttlichen Gesetz; sie gleicht dem Schwanz des Wolfes in bezug auf Längserstreckung und die Art der Verschmälerung und dann wie sie emporsteht. Sie bleibt eine zeitlang, dann folgt ihr al Ṣubḥ, der quer dazu gestellt, und über den ganzen Horizont ausgebreitet ist; al Ṣubḥ bestimmt das Fasten und das Gebet ist von ihm abhängig. Hierauf wird der Horizont rot, weil die Sonne sich nähert und ihre Lichter sich über die Trübungen, die sich nahe der Erde befinden, ausbreiten. Ihnen folgt der Sonnenaufgang. Beim Sonnenuntergang verhält sich die Sache gerade umgekehrt wie in der eben geschilderten Reihenfolge. Der Horizont bleibt nach Sonnenuntergang rot. Dann hört die Röte auf, und es bleibt die weiße Färbung, welche al Fagr entspricht. Durch sie und die Röte ist das Gebet des ‘Aschâ bestimmt. Ist diese quer gelagerte weiße Färbung verschwunden, so bleibt die längliche, die ebenso wie Ṣubḥ al Kâḍib aufgerichtet ist, während eines Teiles der Nacht übrig. Die Inder nennen in ihrer Sprache al Fagr und al Schafaq „Sanud" (indisch Samdhi, vgl. Al-Bîrûnîs India, ed. v. E. Sachau, Übers. Bd. I, S. 364) und zählen sie weder zur Nacht noch zum Tag. Manche von ihnen halten sie für ein Mittelding zwischen ihnen und nennen Sanud die beiden Zeiten, in denen der Mittelpunkt der Sonne sich im Horizont befindet.'

Aus dieser Stelle folgt, wie mir Kenner der Himmelserscheinungen im Orient mitteilen, mit Sicherheit, daß Ṣubḥ al Kâḍib das Zodiakallicht ist, das Al-Bîrûnî in Gazna in Indien zu beobachten, reichlich Gelegenheit hatte. (Dr. M. Meyerhof, Prof. Schweinfurth und Dowson, Leiter des Survey Departements in Kairo.) Herr Prof. Dr. Heß hat mir auch mitteilen lassen, daß die zentralarabischen Beduinen das Zodiakallicht ‘Amûd al Ṣubḥ = Säule der Dämmerung nennen.

Leider gibt uns Al-Bîrûnî keine Erklärung für die Entstehung des Zodiakallichtes. Aus einer kurzen Notiz in dem Kodex Nr. 1043 des India Office erfahren wir, daß die Ansichten der Gelehrten über seine Ursache verschieden waren; der Verfasser der betreffenden Stelle führt sie auf Reflexionen im Dunstkreis zurück. Leider fehlt die Figur in dem für sie frei gelassenen Raum, so daß sich der Gedankengang zunächst nicht genau feststellen läßt. Gelegentlich hoffe ich auf die Frage zurückzukommen."

Schoy.

Bezüglich der Roßhaare in Hühnereiern vermag ich Ihnen die Aufklärung zu geben. Im „Eppanerhof" bei Bozen befand sich jedenfalls solch ein Spaßvogel, wie ich selbst einer in meiner Jugend war, der mehrfach Roßhaare in Hühnereier hineinpraktiziert hat und sich dann an den erstaunten Gesichtern der Eierverzehrer weidete. Es ist das ein in früheren Zeiten hier in Norddeutschland weit bekannter Scherz, der sich leicht ausführen läßt. Mit einer feinen Nähnadel wird ein winziges Loch in die Schale des frischen Eies gestoßen und das Roßhaar hineingefädelt. Beim Kochen schließt sich das kaum sichtbare Loch sofort durch das Gerinnen des Eiweiß, es dringt nicht das Geringste heraus. Die Eintrittsstelle ist oftmals auch bei schärfster Untersuchung nicht wiederzufinden. Eine andere Möglichkeit ist nach meiner Überzeugung ausgeschlossen.

Buttel-Reepen.

Inhalt: Katharinet: Zur Frage der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (mit 1 Abbildung). Frey: Beziehungen der Gletscherzunge zur Umgebung (mit 2 Abbildungen). Schulz: Über neue Funde von Getreideresten aus prähistorischer Zeit in den thüringisch-sächsischen Ländern. — **Bücherbesprechungen:** Sutor: Manual of the New Zealand Mollusca. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band, der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 2. Mai 1915. | Nummer 18.

Der Farbensinn und Formensinn der Biene.

Von **A. Kühn**, Freiburg i. Br.

[Nachdruck verboten.] Mit 6 Textfiguren.

Vor einiger Zeit hat in dieser Zeitschrift Stellwaag über „neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Insekten“ [1]) berichtet. Er hob, besonders auf Grund der Untersuchungen von L. v. Dobkiewicz, K. v. Frisch und C. v. Heß die scharfen Gegensätze hervor, die heute in der Beurteilung der Frage herrschen, ob den Insekten ein Farbensinn zukommt oder nicht. Seitdem sind zwei neue wichtige Veröffentlichungen v. Frisch's über den Farbensinn der Bienen erschienen. Die eine Arbeit [2]) ist eine ausführliche Darstellung seiner sämtlichen Versuche und Schlüsse mit zahlreichen photographischen Aufnahmen und umfangreichen Versuchsprotokollen; die andere Mitteilung [3]) ist zwar nur ein kurzer Vortrag, den v. Frisch vor der Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft anläßlich der Vorführung seiner Versuche gehalten hat, ist aber wichtig dadurch, daß bei dieser Gelegenheit eine große Zahl deutscher Zoologen, unter ihnen auch der Verfasser dieser Zeilen, die Hauptversuche v. Frisch's durch eigene Erfahrung kennen lernen konnte und sich von ihrem sicheren und eindeutigen Ausfall überzeugte.

Es ist v. Frisch gelungen, nicht nur einwandfrei festzustellen, daß die Bienen in der Tat Farbensinn besitzen, sondern auch über die Beschaffenheit dieses Farbensinnes Aufschluß zu geben.

Daß sich Insekten unter entsprechenden Bedingungen an gewisse Farben gewöhnen, auf sie „dressieren“ lassen, ging schon aus Versuchen von Lubbock, Forel, v. Dobkiewicz u. a. hervor. Es galt aber mit Sicherheit zu entscheiden, ob diesem Farbenunterscheidungsvermögen ein „Farbensinn“ zugrunde liegt, oder ob die Insekten total farbenblind sind, wie v. Heß glaubte nachgewiesen zu haben, und die Farben nur nach ihrem farblosen Helligkeitswert unterscheiden, wie ein total farbenblinder Mensch. Im letzteren Falle wäre die alte Lehre von Sprengel, daß die Blumenfarben „um der Insekten willen“ da seien, insofern nicht zutreffend, als nicht ihre Farben, sondern höchstens ihre Helligkeiten von jenen als Merkzeichen benützt werden könnten.

Die Methodik der Versuche geht von folgender Überlegung aus: Ist ein Tier total farbenblind, so sieht es eine Farbe, z. B. ein bestimmtes Blau, genau so wie ein Grau von bestimmter Helligkeit. In einer Serie grauer Töne, welche in hinreichend feiner Abstufung von Weiß bis zu Schwarz führt, muß also ein Grau enthalten sein, das für das Tier mit dem Blau identisch ist. Wenn man ihm nun ein blaues Blatt in einer solchen Serie grauer Blätter von gleicher Form und Oberflächenbeschaffenheit vorlegt, so kann es das blaue Blatt nicht mit Sicherheit herausfinden, es muß es mindestens mit einem der grauen Blätter verwechseln. Man muß nur das Tier veranlassen, nach der gewünschten Farbe zu suchen, und dies geschieht am einfachsten durch Dressur mit Hilfe von Futter.

Die Versuchsanordnung v. Frisch's veranschaulicht Fig. 1.[1]) Eine Serie von Graupapieren, die in 30 (bei späteren Versuchen 15) gleichmäßigen Abstufungen von Schwarz bis Weiß führt, wurde in beliebiger Reihenfolge auf einem Tisch befestigt und an einer beliebigen Stelle darin ein farbiges Papier, z. B. ein bestimmtes Blau, eingelegt. Auf jedem Blatt stand ein Uhrschälchen mit flachem Boden. Zur Dressur wurde das Schälchen auf dem blauen Papier mit Honig gefüllt, die anderen blieben leer. Sobald die Bienen den Honig entdeckt hatten, besuchten sie ihn in wachsender Zahl. Von $^1/_2$ zu $^1/_2$ Stunde wurde das leergetrunkene Schälchen anfänglich mit Honig, später mit Zuckerwasser aufgefüllt. Bald verkehrte bei dem Futterschälchen eine annähernd gleichbleibende Zahl von Bienen, die in der überwiegenden Mehrheit aus denselben stets wiederkehrenden Bienen bestand, wie man sich durch Markieren (Betupfen des Thoraxrückens mit Ölfarbe) überzeugen konnte. Um die Dressur auf einen bestimmten Ort zu vermeiden, wurde die Lage des Farbpapiers in der Grauserie häufig geändert. Trotzdem flogen die Bienen nach kurzer Dressurzeit ohne Zögern immer nach dem Farbpapier.

Nachdem etwa 1 Tag lang dressiert worden war, begannen die Versuche. Vor jedem Versuch wird ein neues, noch ganz reines Farbblatt an einer neuen Stelle der Grauserie eingefügt und das alte durch ein graues Papier ersetzt. Zunächst werden alle Uhrschälchen leer gelassen: die Bienen drängen sich auf dem blauen Papier

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 13, 1914.

[2]) K. v. Frisch, Der Farbensinn und Formensinn der Biene, in: Zoologische Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie u. Physiologie, Bd. 35, 1914, und als Buch bei G. Fischer, Jena, Preis 13 Mk.

[3]) K. v. Frisch, Demonstration von Versuchen zum Nachweis des Farbensinnes bei angeblich total farbenblinden Tieren, in: Verhandl. d. deutsch. zoolog. Gesellschaft 1914.

[1]) Die Abbildungen sind alle dem Buche v. Frisch's entnommen.

um das leere Schälchen und besuchen keines der grauen Papiere. Ja man kann sogar sämtliche Uhrschälchen mit Zuckerwasser füllen und nur das auf dem blauen Papier leer lassen: scharenweise stürzen sich die Bienen auf das leere Schälchen und lassen die gefüllten Schälchen in

Fig. 1. Bienenansammlung auf dem blauen Papier.

nächster Nähe ganz unbeachtet. Allerdings, wenn man auf alle Felder den stark duftenden Honig bringt, dann lockt der Geruchsinn die Bienen auch auf andere Felder; da v. Heß nur gerade diese Versuchsanordnung gewählt hat, ist das völlige Mißlingen seiner Dressurversuche erklärlich. Auch wenn v. Frisch von allen Papieren die Schälchen entfernte, ließen sich die Bienen durch diese Veränderung nicht stören, und flogen weiter zu dem blauen Blatt. Die Bienen waren somit tatsächlich auf eine Eigenschaft des farbigen Blattes dressiert. v. Frisch prüft eingehend die Einwände, die man nun doch noch dagegen erheben könnte, daß es die Farbe des Blattes ist, welche den Bienen als Merkzeichen für die Fundstelle der Nahrung eingeprägt wurde. Zunächst könnte irgendeine besondere, wenn auch für unser Auge nicht wahrnehmbare Oberflächenbeschaffenheit des Farbpapiers den Bienen auffallen. Man kann nun aber die Oberflächenbeschaffenheit des Farbblattes ändern, z. B. durch Firnissen, ohne daß das Versuchsergebnis anders würde; und man kann auch einem Graupapier in der Serie die gleiche glänzende Oberfläche wie dem Farbpapier geben, es wird trotzdem nur dieses beachtet. — Die Dressur könnte aber vielleicht auf einen für uns nicht wahrnehmbaren Geruch des Farbpapiers erfolgt sein, ein Einwand, der tatsächlich von v. Heß erhoben wurde. Um diesen Einwand auszuschalten, deckte v. Frisch eine große Glasplatte über sämtliche Papiere (Fig. 2) und stellte auf diese, den darunterliegenden Papieren entsprechend, reine leere Uhrschälchen. Ohne sich durch den ungewohnten Anblick der Glasplatte schrecken zu lassen, bildeten die Bienen alsbald einen Klumpen auf der Stelle der Glasplatte, unter der das Dressurpapier lag. Mit dieser Versuchsanordnung ließ sich auch leicht zeigen, daß die anfliegenden Bienen sich nicht etwa nur nach der bereits vorhandenen Bienenansammlung richten und ein Klumpen da entsteht, wo sich einmal eine erste Biene niedergelassen hat: Die Glasplatte mit dem über dem Dressurpapier befindlichen Bienenklumpen wurde so verschoben daß die Bienenanhäufung mitten auf ein beliebiges graues Feld geriet. Binnen $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute bildete sich auf dem Blau ein neuer Bienenklumpen, und der alte auf Grau versetzte erhielt nicht nur keinen weiteren Zuzug, sondern löste sich in kurzer Zeit völlig auf. Der Versuch ließ sich beliebig oft wiederholen, stets erhielt man dasselbe Ergebnis, auch wenn man die Bienen auf ein Grau versetzte, das dem total farbenblinden Menschen genau gleich erschien wie das Blau.

Fig. 2.
Bienenansammlung auf der Glasplatte über dem blauen Papier.

Auch wenn die Grau- und Farbpapiere in Glasröhren eingeschmolzen waren, wie das bei einer weiteren Versuchsreihe v. Frisch's der

Fall war, wurde die Versuchsfarbe gleich sicher aufgefunden.

Somit ist als bewiesen anzusehen, daß die Dressur tatsächlich auf einem optischen Unterscheidungsvermögen zwischen dem farbigen und den verwendeten grauen Papieren beruht. Immerhin könnte man noch einen Einwand dagegen erheben, daß die Bienen das blaue Papier als Farbqualität, unabhängig von seiner Helligkeit, aus der Zahl der Graupapiere herauskennen: Die Bienen könnten ein viel feineres Vermögen der Helligkeitsunterscheidung haben als der Mensch. Wenn auch für das menschliche Auge die Grauserie aus 30 Stücken (Fig. 3) in kaum unterscheidbaren Abstufungen von Weiß bis Schwarz führt und das farbige Blatt für den völlig farbenblinden Menschen mit einem der grauen Blätter identisch ist, so könnte doch für das mit einem feineren Helligkeitssinn ausgestattete Bienenauge noch ein Unterschied vorhanden sein und in allen bisherigen Versuchen die „Dressurfarbe" doch am farblosen Helligkeitswert erkannt worden sein. Sollte das der Fall sein, so müßten sich die Bienen mit der gleichen Sicherheit wie auf eine Farbe auch auf ein Grau von bestimmter Helligkeit dressieren lassen. Das ist aber nicht der Fall! v. Frisch's Versuch, die Bienen auf ein „Grau von mittlerer Helligkeit" zu dressieren, mißlang vollständig. Die Bienen konnten noch nach 9 Tagen das Dressurgrau, wenn sein Ort in der Serie verändert war, nicht herausfinden. Ziellos schwärmten die Bienen über der Grauserie hin und her und ließen sich wahllos auf den verschiedensten Feldern nieder. Nicht einmal eine Bevorzugung der mittelgrauen Papiere vor den ganz hellen und ganz dunkeln war festzustellen. Durch Dressur auf die Helligkeitsextreme, auf Schwarz und Weiß, konnte v. Frisch nur erreichen, daß die Bienen nach Schwarzdressur die dunkeln Papiere der Grauserie, nach Weißdressur die hellen Papiere bevorzugten, ohne aber mit Sicherheit das Dressurpapier aufzufinden. Daraus ergibt sich nun mit Gewißheit, daß die Dressur der Bienen auf eine Farbe nicht als Dressur auf eine scharf unterschiedene Helligkeitsstufe aufgefaßt werden kann, sondern auf einer spezifischen Erregung durch die Farbe, unabhängig von dem farblosen Helligkeitswert, beruhen muß. Die Bienen besitzen somit einen Farbensinn.

v. Frisch's weitere Versuche geben Aufschluß über die Beschaffenheit des Farbensinnes der Biene. Eine Dressur auf reines Rot gelingt nicht: die Bienen umschwärmen gleichmäßig das rote und die dunkelsten Papiere der Grauserie. Rot und Schwarz muß also für das Bienenauge sehr ähnlich oder gleich erscheinen. Ebenso mißlingt der Versuch, die Bienen auf Blaugrün zu dressieren: die Bienen zeigen dasselbe Verhalten wie nach der Dressur auf ein Grau von mittlerer Helligkeit; sie schwärmten planlos über dem Versuchstisch und ließen sich auf den verschiedensten Graupapieren nieder. Daraus geht hervor, daß die blaugrünen Töne des Spektrums den Bienen farblos, wie Grau, erscheinen. Das für das normal farbentüchtige Menschenauge in seinem Verlauf von Rot bis Violett zusammenhängende Farbenband wird also für die Bienen durch einen farblosen Bezirk in zwei Gebiete zerlegt, die den sog. „warmen" und „kalten" Farben entsprechen, und ist außerdem an seinem roten Ende verkürzt,

Fig. 3. Anordnung der Graupapiere nach der Helligkeitsabstufung; Bienenansammlung auf dem eingelegten blauen Papier.

d. h. es geht früher als für unser Auge in farblose Dunkelheit über.

Über die Art, wie die Töne des warmen und kalten Farbengebietes von den Bienen gesehen werden, geben folgende „Verwechslungsversuche" v. Frisch's Aufschluß. In ihnen wurde den auf eine bestimmte Farbe dressierten Bienen die gesamte Farbenserie, teils mit grauen Papieren untermischt, teils allein vorgelegt. Bienen, die auf Gelb dressiert waren, besuchten die Dressurfarbe am stärksten, daneben auch diejenigen Farben, die für unser Auge dem Dressurgelb ähnlich sind. Sehr eigenartige Ergebnisse hatten die Dressurversuche auf Töne, die sich innerhalb des langwelligen Farbbezirks dem Rot oder Grün näherten: Bienen, die auf Orangerot und ebenso solche, die auf Gelbgrün, Grasgrün oder Blattgrün dressiert waren, besuchten die Dressurfarbe schwächer als die gelben Papiere. Daraus ist zu schließen, daß alle Farben von Rot bis Grün für das Bienenauge nicht wesentlich verschieden sind. Nur durch Helligkeit und Sättigung werden sie sich voneinander unterscheiden: mit der Annäherung an Rot werden sie dunkler, mit Annäherung an Grün ungesättigter und schließlich bei Blaugrün grau. Wenn nun den Bienen ein Durcheinander von bunten Papieren vorgelegt

wird, so suchen sie dasjenige Feld am meisten auf, das die Dressurfarbe am intensivsten zeigt; die auf Orangerot (= dunkles Gelb) und die auf Grün (= ungesättigtes Gelb) dressierten Bienen werden durch das reine Gelb stärker angezogen als durch das Dressurpapier. Ein eigentümliches Verhalten zeigen auch die auf Blau dressierten Bienen, wenn man ihnen die Gesamtheit der bunten Papiere vorlegt: sie suchen ebenso wie die blauen auch die Purpurtöne auf. Das wird dadurch erklärt, daß das Bienenauge für reines Rot unempfindlich ist. So werden von den roten und blauen Strahlen, die das purpurrote Papier zurückwirft, nur die letzteren wirksam. Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich, daß die Bienen zwar „warme" und „kalte" Farben mit Sicherheit unterscheiden, daß sie aber innerhalb dieser beiden Bezirke ein feineres Unterscheidungsvermögen für Farbenabstufungen nicht besitzen.

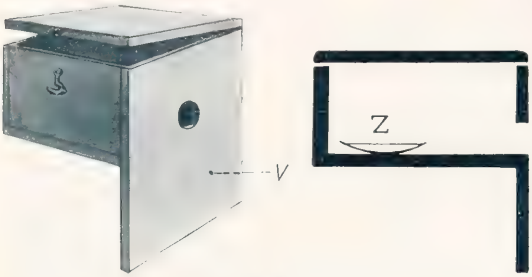


Fig. 4.

Das Verhalten der Bienen in diesen Versuchen erinnert durchaus an das Farbenunterscheidungsvermögen „rotgrünblinder" Menschen („Protanoper" v. Kries): Auch hier ist das Spektrum am langwelligen Ende verkürzt, dunkelrote Gegenstände erscheinen wie schwarz; im Farbenband wird die Gegend des Blaugrün farblos grau gesehen, und nur eine warme und eine kalte Farbe entsprechen den übrigen Tönen des Spektrums; Purpur wird mit Blau verwechselt. v. Frisch hatte Gelegenheit, auch selbst einem typischen Protanopen die für seine Bienenversuche verwandten Farbenpapiere vorzulegen und die große Übereinstimmung in dem Farbensinn des Farbenblinden und dem Verhalten seiner Versuchstiere festzustellen.

Die Ergebnisse v. Frisch's über die Beschaffenheit des Farbensinnes der Bienen sind sehr wichtig für die Beurteilung der Beziehungen zwischen Blumenfarben und Insektenbesuch. Wenn sich die farbigen Blumen in Anpassung an den Insektenbesuch entwickelt haben, wie die alte Sprengelsche Lehre annimmt, so muß man erwarten, daß ein Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Farbensinnes der Insekten und der Beschaffenheit der Blumenfarben besteht. Das ist nun in der Tat der Fall: Jene Farben, die von den Bienen nicht farbig gesehen werden, kommen in unserer Flora nicht oder nur äußerst selten vor. Es fehlen Blüten von der Farbe des Blaugrün, das die Bienen mit Grau verwechseln; und der Mangel an rein roten Blüten ist den Botanikern schon längst in unserer Flora aufgefallen. Die Farbe der meisten unserer „rotblühenden" Pflanzen ist ein Purpurrot, das reichlich Blau enthält. Und es ist festgestellt, daß gerade jene purpurroten Blüten, die verhältnismäßig arm an Blau sind, ausschließlich oder vorwiegend von Schmetterlingen bestäubt werden. Bei den höchstorganisierten „Immenblumen" herrschen, wie die Botaniker längst ohne Rücksicht auf den Farbensinn der Insekten festgestellt hatten, Blau und Purpur als Blütenfarben auch vor Gelb stark vor. Das läßt sich damit in Zusammenhang bringen, daß sich Blau (und damit auch Purpur) für das Bienenauge von der Farbe

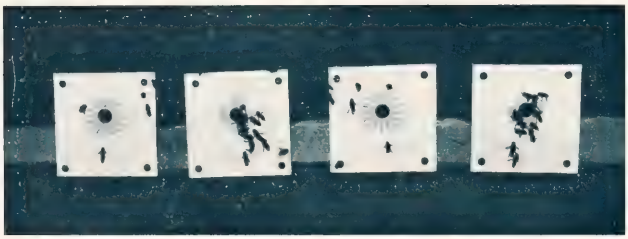


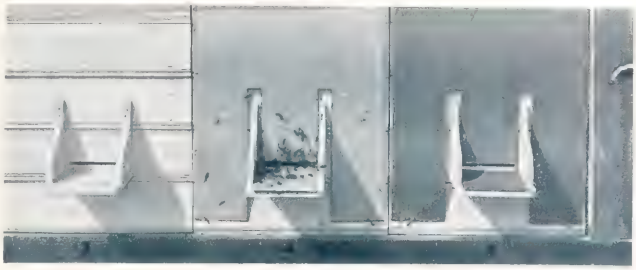
Fig. 5a.

Fig. 5b.

der Blätter (Grün = ungesättigtes Gelb!) am wirksamsten abheben muß.

Auch die Farbenzusammenstellung gewisser Blütenzeichnungen, die nach der Ansicht der Blütenbiologen als „Saftmale“ den Ort andeuten, wo der Honig verborgen ist, nehmen auf die Beschaffenheit des Farbensinnes der Insekten Rücksicht: Wie v. Frisch an vielen Beispielen aus botanischen Werken zeigt, finden sich in den Saftmalen fast durchweg Farben zusammengestellt, die sich nach den neu gewonnenen Erfahrungen für das Bienenauge deutlich voneinander abheben. Bei den verschiedensten Blüten ist Gelb neben Blau, Gelb neben Violett, Gelb neben Purpur, Orange neben Blau — also für das Bienenauge immer „Gelb“ neben „Blau“ gesetzt. Häufig hebt sich die Farbe von weißem, seltener von dunklem Grunde ab. Sehr selten kommt bei der Zusammenstellung nur ein Helligkeitsgegensatz für das Bienenauge heraus.

Der nunmehr sicher erwiesene Farbensinn der Bienen wird ohne Zweifel sie in erster Linie beim Aufsuchen der Blüten in der Landschaft leiten. Doch genügt er nicht allein, um auch die „Blumenstetigkeit“ der bestangepaßten Blütenbesucher zu erklären, die Erscheinung, daß in der Regel jedes Individuum bei seinen Ausflügen längere Zeit hindurch (stunden- und tagelang) nur Blüten der gleichen Art besucht. Da das Bienenauge rotgrünblind ist, und kein Unterscheidungsvermögen für feinere Farbenabstufungen besitzt, müssen zur Unterscheidung der Blumen voneinander noch weitere Merkmale als die Farbentöne benützt werden. Als solche kommen Form und Zeichnung und ihr Duft in Betracht. v. Frisch berichtet in seinem Buche über eine Anzahl von Dressurversuchen mit bestimmten Formen und Farbenzusammenstellungen in der Zeichnung. Die Formen, auf welche dressiert werden sollte, wurden auf die Vorderwand von Holzkästchen (Fig. 4, V) geheftet; ein Loch in der Mitte der Figur führte ins Innere des Kästchens.



Nr. 3, weiß. Nr. 4, blau. Nr. 5, gelb.
Fig. 6a.

Nr. 3, weiß. Nr. 4, gelb. Nr. 5, blau.
Fig. 6b.

Nr. 2, weiß. Nr. 3, blau. Nr. 4, gelb. Nr. 5, weiß.
Fig. 6c.

4 Kästchen wurden nebeneinander aufgestellt und im Innern der Dressurkästchen in einem Uhrschälchen (Z) Zuckerwasser gefüttert. Hierbei wurde die Anordnung der Kästchen häufig gewechselt. Für die Prüfungsversuche wurden neue leere

Kästchen mit neuen Schablonen in vertauschter Anordnung aufgestellt. Die Bienen lernten innerhalb eines Tages eine an eine Kompositenblüte erinnernde Strahlenform von einer „Enzianform" unterscheiden. Sie eilten auf die mit der Dressurform versehenen Löcher zu (Fig. 5a), während die beiden anderen Kästchen wenig Beachtung fanden. v. Frisch dressierte ferner mit verschiedenen Schablonen, in denen Blau und Gelb zusammengestellt waren: Kreisscheiben aus einem blauen Ring innen und einem gelben Ring außen und umgekehrt, Scheiben, die in blaue und gelbe Sektoren eingeteilt waren (die Hälfte gelb und die Hälfte blau, 2 Viertel gelb und 2 Viertel blau, 4 Achtel gelb und 4 Achtel blau). Alle diese Formen wurden schon nach kurzer Dressur voneinander unterschieden; ja sogar lernten die Bienen überraschend schnell Scheiben, die hälftig links gelb und rechts blau waren von links blauen und rechts gelben unterscheiden (Fig. 5b). Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß neben der Blumenfarbe auch die Blumenform, bei mehrfarbigen Blumen auch die Anordnung der Farben an der Blüte, vielleicht auch die Saftmale, von den Bienen als Merkzeichen beim Aufsuchen der Blüten verwendet werden können.

Eigenartig ist, daß die Dressur auf Formen mißlang, die den Bienen von Natur ganz fremd sind (geometrische Figuren).

Auch bei der Heimkehr nach dem Stock benutzen die Bienen die Stockfarbe und die Farbenzusammenstellung der Stockumgebung als Merkzeichen. v. Frisch's Versuche hierüber werden durch Fig. 6 veranschaulicht. Stock Nr. 4 ist bevölkert (Fig. 6a), Stock Nr. 3 und 5 sind leer. Stock Nr. 4 ist mit blauen, Stock Nr. 5 mit gelben Schablonen auf Vorderwand und Anflugbrettchen versehen. Um die Farben vertauschen zu können, ohne die Schablonen miteinander zu verwechseln und dadurch etwa einen anhaftenden Bienengeruch zu übertragen, sind die blauen Schablonen auf der Rückseite gelb, die gelben auf der Rückseite blau gestrichen. Dreht man nun die Schablonen an Stock 4 und 5 um und vertauscht so die Farben, so zieht ein großer Teil der heimkehrenden Bienen in den leeren Stock Nr. 5 ein (Fig. 6b). Ja die Bienen lassen sich sogar restlos in den falschen Stock locken, wenn die Lage des Stockes zu seiner näheren Umgebung gewahrt bleibt. Wenn man, ausgehend von der Lage in Fig. 6a, die Schablonen an dem Stock 4 umdreht, so daß er nun gelb erscheint, und die Schablonen von Stock Nr. 5 entfernt und umgedreht (blau) am Stock Nr. 3 befestigt, stürzen sich alle heimkehrenden Bienen (Fig. 6c) in den leeren Stock, der die Farbe des alten trägt und wie jener rechts neben sich einen gelben und links neben sich einen weißen Stock stehen hat. Sogar in fremde, bewohnte Stöcke lassen sich die Bienen, durch die Farbe verführt, locken, obwohl sie hier auf's feindlichste empfangen werden. Hier überwiegen also die optischen Eindrücke bei den heimkehrenden Bienen alle anderen vom Stock ausgehenden Reize.

Somit geht aus den Versuchen v. Frisch's hervor, daß die Verwertung der optischen Erregungen, in erster Linie der Erregungen des Farbensinnes, für die Bienen von größter Bedeutung beim Auffinden der Nahrungsquellen und bei der Heimkehr zur Wohnstätte ist.

Einzelberichte.

Botanik. Was verursacht die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze? Vielfach wird das Entstehen der Teleutosporen und das Verschwinden der Uredosporen bei den Getreiderosten darauf zurückgeführt, daß klimatische Einflüsse auf den Pilz einwirken. Hierfür scheint die Beobachtung zu sprechen, daß die Teleutosporenbildung auf den Getreidefeldern meist in einer ganz bestimmten Jahreszeit gleichmäßig einsetzt. In dem gleichen Sinne wird auch die Erscheinung gedeutet, daß bestimmte Rostpilze in gewissen Klimaten überhaupt nicht zur Teleutobildung schreiten, sondern eine ständige Uredo-Existenz führen. Von anderer Seite wird nicht das Klima, sondern werden bestimmte Eigentümlichkeiten und Veränderungen der inneren Organisation des Pilzes zur Erklärung des Beginns der Teleutosporenbildung herangezogen: Alter und Zahl der Uredogenerationen sowie vor allem Eintreten oder Nichteintreten des Wirtswechsels sollen es sein, die den Eintritt, Umfang und die sonstigen Verhältnisse der Teleutosporenbildung bedingen. Ganz abweichend ist die zuerst von P. Magnus vertretene Ansicht, daß in erster Linie das Eintreten einer gewissen „Erschöpfung" der Nährpflanze das Aufhören der Uredobildung und den Beginn der Teleutobildung bestimme. Zu einer ähnlichen Anschauung ist jetzt Gustav Gaßner gelangt, aus dessen Darstellung auch die vorstehenden Angaben entlehnt sind. Er stellte zur Lösung der Frage im La Plata-Gebiet während der Jahre 1907—1910 Aussaatversuche in der Weise an, daß die gleichen Getreidearten und Getreidesorten in regelmäßigen Zeitabständen von meist 2—3 Wochen zur Aussaat gelangten, so daß während des ganzen Jahres Getreidepflanzen verschiedener Entwicklungsstadien zu Rostbeobachtungsversuchen zur Verfügung standen. Das subtropische Klima des La Plata-Gebietes begünstigt solche „kontinuierlichen" Versuche. Die Ergebnisse lehrten, daß die Wirkung des Klimas nicht oder doch nicht in der Hauptsache in einer direkten Einwirkung auf den Rostpilz besteht, sondern sich auf dem Umweg über die Nähr-

pflanze, d. h. durch eine Beeinflussung der Entwicklung der Getreidepflanzen vollzieht. Bei Puccinia triticina, die auf zwei deutschen Sommerweizensorten beobachtet wurde, ist der Beginn der Teleutobildung an das Eintreten eines ganz bestimmten Entwicklungsstadiums der Nährpflanze gebunden, nämlich an das Entwicklungsstadium kurz vor dem Hervorschossen der Ähren. In derselben Weise ließ sich für Puccinia coronifera (auf Uruguayhafer) ein Zusammenhang zwischen dem Beginn der Teleutosporenbildung und dem durch das Ausschossen charakterisierten Entwicklungszustand der Nährpflanze feststellen; doch fällt hier der Beginn der Teleutobildung meist annähernd mit dem Zeitpunkt des Ausschossens zusammen. Komplizierter erwies sich das Verhalten der P. coronifera auf deutschen Hafersorten, doch ergab die genauere Betrachtung der Umstände, daß eine Ausnahme von der Regel: Einsetzen der Teleutosporenbildung bei Eintreten eines bestimmten und stets gleichen Entwicklungsstadiums der Nährpflanze nicht vorliegt.

So erklärt sich die abwechselnd stärkere und schwächere oder ganz fehlende Teleutobildung im Wechsel der Jahreszeiten nicht durch eine direkte Beeinflussung der Rostpilze durch klimatische Faktoren, sondern auf dem Umweg einer Beeinflussung der Entwicklung der Nährpflanze durch das Klima. Leitet man in geeigneter Weise das Schossen der Pflanzen im Winter ein, so kann man auch in dieser Jahreszeit Teleutosporenbildung erzwingen. Auffällig ist der völlige Parallelismus zwischen der an der Pflanze von unten nach oben fortschreitenden Teleutobildung und der Blattentwicklung; er „zwingt zu der Annahme, daß der Eintritt der Teleutosporenbildung durch das Fortwandern der Assimilationsprodukte und sonstiger für die Fruchtbildung der Nährpflanze wichtigen Stoffe bedingt wird, also, um den von P. Magnus gewählten Ausdruck zu gebrauchen, an eine Erschöpfung der Nährpflanze gebunden ist.“ Die Teleutobildung von Puccinia graminis (auf Gerste, Hafer und Weizen) beginnt erst in einem späteren Entwicklungsstadium der Nährpflanze als diejenige von Puccinia coronifera und P. triticina; diese Rostart erfordert also zum Eintreten in die Telentobildung ein ungleich weiter vorgeschrittenes Erschöpfungsstadium der Pflanzenteile als die bei den anderen Arten. Bei allen dreien aber macht das etwa gleichzeitig mit der Teleutobildung oder kurz danach beginnende Vergilben der befallenen Pflanzenteile den Erschöpfungszustand ohne weiteres kenntlich. Puccinia Maydis (auf Mais) weicht in mehreren Beziehungen von den bisher betrachteten Rostarten ab; doch ist auch hier die Teleutobildung an einen bestimmten Entwicklungszustand der Nährpflanze gebunden; sie setzt annähernd mit der Blüte oder kurz nach der Blüte der Maispflanzen ein. Die von Gaßner im La Plata-Gebiet angestellten Beobachtungen wurden von 1910—1914 in Deutschland fortgesetzt. Das Ergebnis entsprach durchaus den in Südamerika festgestellten Tatsachen; für eine große Zahl von Puccinia-Arten wurde der Zusammenhang der Teleutobildung mit dem Entwicklungszustand der Pflanze nachgewiesen. Das gleiche ergab sich auch für andere Rostpilzgattungen (Uromyces, Phragmidium, Melampsora, Ravenelia). Somit dürfte es sich hier um eine allgemeine Erscheinung handeln.

Die von einigen Beobachtern behauptete direkte Einwirkung des Klimas auf die Sporenbildung ist nach den Darlegungen des Verf. nicht erwiesen. Auch die hier und da vorkommende vollständige Unterdrückung der Teleutosporenbildung kann nicht auf Klimawirkungen zurückgeführt werden. Uromyces fabae, die nach Lagerheim in Ecuador unter Unterdrückung der Teleutobildung (wobei dem Einflusse des Klimas eine wesentliche Rolle zugeschrieben wird), zu einer isolierten Uredo geworden sein soll, bildete in La Plata Teleutosporen, aber erst in einem sehr späten Entwicklungsstadium. Da die Nährpflanze, Vicia faba, im La Plata-Gebiet (wahrscheinlich wohl auch in Ecuador) meist zu Gemüsezwecken angebaut wird, so gehören Felder mit älteren Pflanzen zu den Ausnahmen. Bei spät gesäten Pflanzen trat zudem ein vorzeitiges Vertrocknen der Blätter ein. So wird das Ausbleiben der Teleutobildung in diesen Fällen erklärlich. Daß, wie Plowright annimmt, die Teleutobildung bei Rostpilzen durch eintretenden Wirtswechsel beschleunigt, durch längere Uredodauer abgeschwächt wird, bezweifelt Verf. Im übrigen hebt Gaßner hervor, daß der besondere Entwicklungszustand, der nach seinen Beobachtungen die Teleutobildung bedingt, nicht immer ein „Erschöpfungsstadium“ zu sein braucht. Bei Puccinia Maydis z. B. tritt sie vielfach schon an noch völlig grünen Blättern ein, und bei Chrysomyxa Rhododendri und C. Ledi erscheinen die Teleutosporen auf den wintergrünen Blättern nicht im Herbst, sondern im Frühling. Indessen stehen auch diese Fälle nicht im Widerspruch mit der Behauptung, daß die Teleutobildung an ein bestimmtes Entwicklungsstadium, an das Eintreten bestimmter Stoffwechselvorgänge in der Nährpflanze geknüpft ist. Auch bei anderen noch der Erklärung harrenden Erscheinungen muß nach Gaßner's Ansicht vor allem der Zustand der Nährpflanze in Betracht gezogen werden. Wenn z. B. unter bestimmten klimatischen Verhältnissen, nämlich bei starker Verkürzung der Vegetationsperiode (Alpenregion) die Uredobildung ganz ausfällt, so könnte der Rostpilz ganz unverändert, die Uredobildung nur latent sein (wie z. B. bei Uromyces fabae die Teleutobildung latent sein kann), während die Nährpflanze vielleicht so verändert ist, daß der für die Uredobildung notwendige Entwicklungszustand nicht oder zu schnell durchlaufen wird und Uredosporen daher nicht

gebildet werden können (Zeitschrift für Botanik, Jahrg. 7, 1915, H. 2, S. 50–120).

F. Moewes.

Chemie. Die optische Aktivität der Erdöle. Die Tatsache, daß in der Natur ausschließlich optisch-aktive Erdöle vorkommen, bildet eine Hauptstütze der Theorie, nach der das Erdöl organischer Herkunft ist. Da sich in der Literatur über die optische Aktivität des Petroleums verschiedene widersprechende Angaben finden, weisen C. Engler und W. Steinkopf in den Berichten der D. Chem. Ges. (47, 3358) auf die Vorsichtsmaßregeln hin, die bei der Untersuchung von Erdölen auf ihre optische Aktivität einzuhalten sind. Es ist vor allem nötig, die Erdöle in eine möglichst große Zahl von Einzelfraktionen zu zerlegen. Das Optimum der Aktivität läßt sich oft erst dann erkennen, wenn das Öl in 30 und mehr Fraktionen zerlegt wird und alle Fraktionen noch weiteren Rektifikationen unterworfen werden. Daß die Aktivität fast aller Erdöle langsam sich immer mehr einem stets annähernd in denselben Siedegrenzen liegenden Höchstwert nähert und nach Erreichung dieses Höchstwertes wieder fällt, deutet darauf hin, daß die optisch aktiven Teile des Erdöls in der Hauptsache Zersetzungsprodukte des Cholesterins sind, da auch diese ein in fast den gleichen Siedegrenzen liegendes Aktivitätsmaximum besitzen. Von Einfluß auf die Aktivität sind die bei der Destillation der Rohöle etwa eintretenden Zersetzungen, die davon herrühren, daß die Erdöle unter höherem Drucke nicht unzersetzt flüchtig sind. Zur Vermeidung von Zersetzungen muß daher im Vakuum und unter Verwendung von geeigneten Luftbädern destilliert werden. Alle Erdöle, die von Engler auf diese Weise sorgfältig untersucht wurden, erwiesen sich als optisch aktiv. Daß trotzdem Erdöle vorkommen können, die kein nachweisbares Drehungsvermögen zeigen, hält Engler nicht für ausgeschlossen. Denn da bekanntermaßen die optisch aktiven Substanzen beim Erhitzen durch Razemisierung oder durch volle Desaktivierung ihr Drehungsvermögen verlieren können, so ist es wohl möglich, daß derselbe Vorgang sich in sehr langen Zeiträumen auch bei niederer Temperatur abspielt. Bugge.

Über die Reaktion zwischen Kohlenoxyd und Eisen.[1]) Werden Eisen und Kohlenoxyd zusammengebracht, so entsteht Eisenpentakarbonyl und zwar verläuft die Reaktion schon bei Zimmertemperatur mit meßbarer Geschwindigkeit, während Dissoziation erst bei höheren Temperaturen auftritt. Aus 5 Molekülen Kohlenoxyd entsteht 1 Molekül $Fe(CO)_5$. Leitet man nun Eisenkarbonyl enthaltendes Kohlenoxyd durch ein erhitztes Gasrohr, so zersetzt sich das Karbonyl und Eisen setzt sich in Form eines Spiegels auf das Rohr ab, welcher aus nahezu reinem Eisen besteht (90—95 %) bei 270—300°. Man nimmt an, daß das anfangs adsorbierte Kohlenoxyd sofort mit dem Eisen reagiert unter Bildung von Eisenkarbonyl, welches selbst durch das Eisen adsorbiert bleibt und nun das Zutreten des Kohlenoxyds zum Eisen verhindert. Das Produkt zeigt erst eine Zu- und später eine Abnahme. Die Oberfläche des Eisens besteht aus vielen kleinen Teilchen (von 0,1—0,01 mm Durchmesser), an deren Berührungsstellen eine Schicht einen großen Teil der Oberfläche der Wirkung des Kohlenoxyds entzieht, wodurch wohl bei weiterem Fortschreiten der Reaktion die Abnahme des Produktes verursacht wird. Zugleich ist ein Teil des Karbonyls als Dampf anwesend und der Partialdruck des Kohlenoxyds wird demzufolge erniedrigt. Dieser Karbonyldampf ist aber nicht rein infolge gleichzeitiger Anwesenheit von Kohlenoxyd oder Wasserstoff. Es ist auch anzunehmen, daß festes Karbonyl und feste Lösung von Karbonyl in Eisen vorliegt. Während bei Temperaturen oberhalb 50° eine teilweise Zersetzung des Karbonyls eintritt, welche bei 100° schon nahezu vollständig ist, so daß hier bei gewöhnlichem Druck gar keine Reaktion zwischen Eisen und Kohlenoxyd mehr stattfindet, besteht bei niedrigen Temperaturen ein Gleichgewicht zwischen Eisen, Kohlenoxyd und gasförmigem Karbonyl. Die Verschiebung des Gleichgewichtes mit der Temperatur bewirkt, daß bei 100° und 1 Atmosphäre Druck die Reaktion praktisch ganz aufhört und das Erreichen des wirklichen Gleichgewichtes äußerst schwierig ist. Dr. Bl.

Flüssige Eisen-Kohlenstofflegierungen[1]) enthalten, kurz vor ihrer Erstarrung auf Graphit gesättigt, 4 % Kohlenstoff in Lösung. Dabei kann die Schmelze neben diesem gelösten Kohlenstoff noch beliebig viel suspendierten Graphit enthalten und ihr Gesamtkohlenstoffgehalt beliebig hoch sein. Erstarrt eine solche Schmelze, so bildet sich in der Regel das Zementiteutektikum, der sog. Ledeburit, welcher 4,2 % gebundenen Kohlenstoff verlangt. Damit der Rest der Schmelze Ledeburit bilden kann, muß daher zunächst Austenit ausgeschieden werden, welches bei Behandlung mit flüssiger Luft Martensitnadeln bildet. In der Nähe von Graphitausscheidungen finden sich dann Austenitdendrite vor. Bei nicht ganz rascher Abschreckung zersetzt sich dieser Austenit während der Abschreckung zu Osmondit und gibt die verschiedenartigsten Ätzfärbungen und Ätzfiguren.

Zum Auftreten eines eutektischen Gefüges muß der eine Bestandteil mehr der andere weniger gelösten Stoff enthalten, als die mit dem Eutektikum im Gleichgewicht stehende Mutterlauge. Dr. Bl.

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 84, S. 50.

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 84, S. 1–23.

Über den Abbau der Holzsubstanz durch Pilze hat C. Wehmer in den Berichten der D. Chem. Ges. (48, 130—34 1915) eine interessante Arbeit veröffentlicht. Er hat sich die Aufgabe gestellt, den bisher noch nicht sicher erkannten Chemismus der Wirkung des Hausschwammes (Merulius lacrymans) auf die Substanz des Holzes aufzuklären. Zu diesem Zwecke wurden die Zersetzungsprodukte des Holzes, sog. morsches Holz, experimentell untersucht. Morsches Holz besteht nicht mehr aus Holzsubstanz, sondern der Pilz wandelt den von ihm nicht verbrauchten Teil des Holzes in Huminstoffe um, die teils wasser-, teils alkalilöslich sind; auch der zurückbleibende unlösliche Rest enthält mehr Kohlenstoff als Holz, sieht wie Torf aus und rötet, ebenso wie die löslichen Huminstoffe, blaues Lackmuspapier lebhaft. Auch andere Bauholzzerstörer (Merulius silvester, Coniophora cerebella, Polyporus vaporarius usw.) führen die Holzmembran in gleicher Weise in Humuskörper über. Aus meruliuskrankem Fichtenholz konnten von Wehmer folgende stickstoffreie Substanzen isoliert werden: Humin I, ein braunschwarzer, glänzender Körper von der Zusammensetzung 46,42 % Kohlenstoff, 6,02 % Wasserstoff, 47,45 % Sauerstoff; Humin II, ein kohleartiges, mattes, körniges Pulver von der Zusammensetzung 51,6 % Kohlenstoff, 5,6 % Wasserstoff, 42,83 % Sauerstoff; Humin III, braunschwarze, glänzende, brüchige Stückchen, die im Gegensatz zu Humin I und II in Wasser unlöslich sind (Zusammensetzung 64,10 % Kohlenstoff, 7,95 % Wasserstoff, 27,95 % Sauerstoff); ein unlöslicher Rückstand, der bei der Extraktion von Humin III mit verdünnter Sodalösung aus dem morschen Holz zurückbleibt und unter dem Mikroskop noch unveränderte Holzstruktur zeigt (Zusammensetzung: 60,5 % Kohlenstoff, 9,35 % Wasserstoff, 30,14 % Sauerstoff). Diese Huminstoffe bilden also eine Reihe mit allmählich abnehmendem Sauerstoffgehalt und steigendem Kohlenstoffgehalt. Welcher Bestandteil des Holzes zur Huminbildung beiträgt, ob neben Zellulose auch Lignin oder Holzgummi, konnte vorläufig noch nicht entschieden werden. Jedoch sind Versuche im Gange (Kultur des Pilzes auf reiner Zellulose), welche diese Frage beantworten sollen. Freie Säuren sind in pilzkrankem Holz nicht vorhanden; die saure Reaktion rührt ausschließlich von dem Gehalt an Huminen her.

Folgende Übersicht veranschaulicht die Zersetzung von Fichtenholz durch Merulius: 100 Teile Holzsubstanz (Kohlenstoff: 51 %) liefern:

1. 50 Teile Kohlensäure, Wasser (und Pilzsubstanz),

2. 50 Teile morsche Substanz (Kohlenstoff: 56,8 %); davon sind:

a) wasserlöslich 15 % = Humin I und II (Kohlenstoffgehalt 46—51 %);

b) alkalilöslich 35 % = Humin III (64 %);

c) unlöslich 50 % (Kohlenstoff: 60 %); Bestandteile: kohlenstoffreichere Substanzen, unveränderte Holzsubstanz). Bugge.

Geographie. Seine Studien über Eis in und um Spitzbergen faßt M. Robitzsch in Petermann's Mitt. 1914, H. 10 zusammen. — Während die Küsten des Nordostlandes nur selten frei von Packeis sind, sind die Eingänge der Buchten Westspitzbergens fast alljährlich vom Eise frei und bequem zu erreichen. Die normale Treibeisgrenze biegt von der Nordküste Spitzbergens aus nach SW um und verläuft dann, den 0°-Meridian in 76° N schneidend, wieder nördlich bis zur Südspitze Grönlands. Diese Eisverhältnisse sind durch die Meeresströmungen bedingt, während die Winde große Abweichungen hervorbringen können. Leichteres Scholleneis findet sich aber noch viel weiter südlich bis zum 73. Breitengrade.

Das Gefrieren des Meerwassers beginnt in unmittelbarer Nähe des Landes durch Bildung von Eisnadeln in horizontaler Richtung. Beim weiteren Wachsen der Kristalle findet das Hauptwachstum in vertikaler Richtung statt. Eine Decke von 4 cm Stärke ist noch plastisch, sie schmiegt sich den Wellen langer Dünung an. Aber die Tragfähigkeit ist noch gering, sie beginnt erst bei 10 cm Dicke; die Kristalle hängen hierbei aber immer noch lose zusammen. Da das Meerwasser Salze enthält, wird die Salzsole beim Gefrieren abgeschieden, entweder lose oberflächlich oder in Form von Tropfen im Eise.

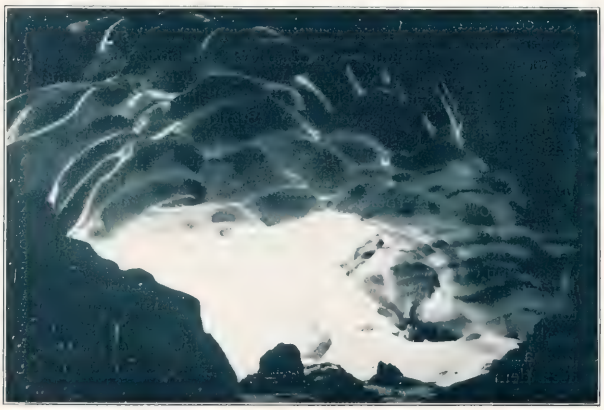
Eisbruch erfolgt nie unmittelbar an der Küste, sondern gewöhnlich im Innern flacher Lagunen längs der Küste. Die losgebrochenen Schollen treiben als Eisfelder in das offene Meer der Fjorde. Durch Zusammenfrieren entstehen geschlossene Eisdecken, deren Bildung eine gewisse Zeit beanspruchte. Vor Mitte oder Ende Dezember ist eine solche nicht zu erwarten; hat sie sich einmal gebildet, so ist sie sehr dauerhaft. Die Buchten der Nordküste werden schon früh im Winter von Packeis blockiert; sie sind deshalb nur kurze Zeit eisfrei. Während also, um die Verhältnisse der Schröder-Stranz-Expedition zu erklären, die Wijde-Bai relativ früh passierbar ist, schließt sich der Eisfjord ziemlich spät, erst Mitte Dezember. Kapitän Ritscher hätte bis zu diesem Zeitpunkt bei Kap Petermann warten müssen.

Beim Schmelzen des Eises, das im Laufe des Winters von Schnee bedeckt wurde, schmelzen zuerst die Schneeschichten. Das Schmelzwasser sammelt sich in der Mitte der Schollen; so ist eine schmelzende alte Eisdecke einem Aggregat von Wassertümpeln ähnlich, unter denen immer noch 1—2 m starkes Eis vorhanden sein kann. Die Meereisdecke selbst mit Stücken des an der Küste sich bildenden „Eisfußes" bildet Treibeisfelder, auf denen oft kleine runde streuselförmige Gletscherkälber festfrieren. Der Eisfuß entsteht in der Nähe des Landes, indem sich durch Windrichtung und Gezeitenströmung die Eismassen

übereinander pressen. Er wird im Frühjahr von dem erwärmten Wasser unterspült und bricht schließlich ab.

Das Packeis bildet sich ähnlich, aber innerhalb der Meeresstraßen oder auf offener See. Die Eispressungen können auch hier gewaltige Schollenkomplexe übereinander schieben. Im Polarbecken sind diese Erscheinungen am großartigsten ausgebildet.

Das Süßwassereis, das sich durch seine Durchsichtigkeit und blaue oder grüne Farbe auszeichnet, entstammt meist den Gletschern. Beim Schmelzen treten die Gletscherkörner als rundliche erhabene Gebilde von 3—10 cm Durchmesser hervor; es sind sphärisch angeordnete Kristallaggregate, deren Kittsubstanz leichter schmilzt.



Phot. M. Robitzsch.

Untere Gnipahohle auf Spitzbergen.
(Aus: Petermann's Mitteilungen 1914, Oktober-Heft.)

Die Gletscher Spitzbergens können ganz erhebliche „Kälber" produzieren. So bringt der Lilliehookgletscher, der selbst schwimmt, Kälber hervor, die schwimmend 15 m die Wasseroberfläche überragen. Er ist ein Gletscher mit senkrechter Steilfront, zum Unterschied von den Gletschern mit überhängender Steilfront oder mit Trümmerfront. Auch die Spalten zeigen bei diesen drei Modifikationen spezifische Unterschiede. Die schwimmenden Gletscher bilden Spalten, die sich nach unten erweitern; die Gletscher mit überhängender Steilfront solche, die sich nach unten verengern, während bei den letzterwähnten zwei zueinander senkrechte Spaltensysteme sich bilden.

Auch tote Gletscher, die auf Land liegen, konnten in Spitzbergen konstatiert werden; ihre Sohle ist meist schwach geneigt, so daß sie eine geringe fortschreitende Bewegung besitzen. Auf ihnen bilden sich ausgedehnte Oberflächenbäche, während sich bei stark fortschreitenden Gletschern Bachsysteme unter dem Eise bilden. Auch perennierende Schneewehen (sog. „Schneewehengletscher") traf Robitzsch in Spitzbergen an Stellen, die für die Ausbildung größerer Gletscher ungünstig sind. Ihnen entströmen im Frühjahr Gletscherbäche, die, falls sie andere Schneewehengletscher treffen, zur Bildung von Eishöhlen Veranlassung geben. In der Nähe des Hergesell-Observatoriums liegt eine solche Eishöhle von 250 m Länge und 6 m Höhe (s. Abb.). Sie wurde gemäß der ostgrönländischen ebenfalls „Gnipahöhle" genannt und weist an ihrer Wandung eigentümliche Querrippen auf, die von der schwachen Wanderung des Eises herrühren. Die Wanderungsgeschwindigkeit im Innern des Gletschers ist größer als am Talboden, da hier die Reibung hindernd wirkt. Die Beobachtung, daß an einer Biegung des Tunnels in der Mitte der Höhle die konvexe Seite Näherung, die konkave Entfernung der Querrippen zeigt, spricht dafür, daß die Rippenstruktur einen Gleichgewichtszustand innerhalb der Eismasse infolge des seitlichen Druckes darstellt.[1])

Dr. G. Hornig.

Geologie. „Über die Bildung dichter Kalke" berichtet W. Salomon in der Geologischen Rundschau Band V, Heft 7, 1914, S. 478—480. Während früher Bischof die Ansicht vertreten hatte, daß die dichten Kalke wesentlich aus den Ausscheidungen mikroskopisch kleiner Organismen aufgebaut seien, erblickte später Sorby in ihnen den auf das feinste zerriebenen Detritus makroskopischer Hartgebilde von Tieren und Pflanzen. Letzterer Auffassung steht nun die Tatsache gegenüber, daß vielen Kalken der zu erwartende allmähliche Übergang von gut erhaltenen makroskopischen Resten zur homogen erscheinenden „Kalkgrundmasse" fehlt. Vielfach sind vorzüglich erhaltene Schalen von Muscheln, Schnecken usw. in eine mikroskopisch allerfeinste Kalkmasse eingebettet, während man nach Sorby annehmen sollte, daß besser erhaltene Schalen zusammen mit einem Zerreibsel schlecht erhaltener Schalen vorkommen würden.

Die Ansicht Sorby's kam auch dadurch ins Wanken, daß nicht selten eine mehr oder weniger

[1]) Die klimatischen Verhältnisse, aus denen sich die Vereisung Spitzbergens erklärt, sind erörtert in M. Robitzsch, Einige bemerkenswerte Registrierungen und Beobachtungen vom deutschen Spitzbergen-Observatorium 1912—13. (Naturwissensch. Wochenschr. Bd. 13, 1914, S. 513).

große Beteiligung mikroskopischer Organismen am Aufbau der Kalksteine festgestellt wurde. Voeltzkow's Untersuchungen an Riffkalken ergaben eine recht beträchtliche Beteiligung von Coccolithophoriden.[1]) Es sind das marine Tiere von winziger Größe (4,3—32 μ), deren mit 2 Chromatophoren versehene Zellen in ihrer sehr feinen Schalenhaut nur wenige μ große Scheibchen aus kohlensaurem Kalk (Coccolithes) enthalten, die zwar sehr verschieden für das einzelne Individuum sein können, aber doch für die Arten charakteristisch sind (Discolithes, Rhabdolithes, Cyatholithes). Die Coccolithophoriden leben als assimilierende Organismen im Oberflächenplankton der wärmeren und gemäßigten Zone. Nach dem Tode fallen die Skeletteile auseinander und gelangen so in Meeresablagerungen aller Art, sowohl in Tiefsee- als auch in Seichtwasserbildungen. Mancher Globigerinenschlick besteht zu zwei Drittel daraus. Gesteinsbildend treten sie in tertiären Schichten und dann vor allem in der Schreibkreide (Senon) auf, von wo sie auch zuerst bekannt wurden. Gümbel hatte Coccolithen bis zum Kambrium zurückverfolgt. Vielfach werden neben den Coccolithen auch noch deren Zerfallsprodukte in den dichten Kalken vorkommen.

Eine weitere Stütze erfährt die alte Bischofsche Theorie durch die vor kurzem veröffentlichten Untersuchungen des nun bereits verstorbenen amerikanischen Forschers G. H. Drew, welcher im Meere denitrifizierende Bakterien in großer Menge nachweisen konnte. Durch ihren Lebensprozeß vermögen diese $CaCO_3$ aus den gelösten Ca-Salzen des Seewassers auszufällen. Westlich der Bahama-Inseln und in der Nachbarschaft einiger der Florida Keys konnte Drew eine im großen Maßstabe sich vollziehende Kalkbildung durch diese Bakterien beobachten. Die von ihm näher untersuchte Art nennt er Bacterium calcis, doch hält er es für sehr wohl möglich, daß auch noch andere Bakterien im Meere die Fähigkeit besitzen, Kalk auszuscheiden.

Man ist dann wohl zu der Annahme berechtigt, eine bakterielle Kalkausscheidung auch in früheren Perioden der geologischen Vergangenheit anzunehmen. In Meeren von niederer Temperatur dürfte diesen Bakterien eine viel geringere Bedeutung in der Kalkausscheidung zukommen, da sie hier ungünstigere Lebensbedingungen finden und darum seltener sind. Hinsichtlich der Verteilung und der Häufigkeit des Bacterium calcis in bezug auf die einzelnen Meerestiefen konnte Drew ermitteln, daß es am besten in den oberen warmen Wasserschichten gedeiht und von ungefähr 300 Faden ab sehr rasch abnimmt. Schon bei 15° ist die Entwicklung langsam und bei 10° wird sie überhaupt eingestellt, so daß nur Tropenmeere eigentlich in Betracht kommen.

Wenngleich Drew's Untersuchungen nur an wenigen Punkten ausgeführt sind, somit ihre volle Bedeutung für die Kalkausscheidung noch nicht klar ist, so ist doch die bakterielle Ausscheidung von Kalk in den tropischen Meeren von großer Bedeutung.

Entsprechend Bischof's Auffassung müssen wir nun um so mehr annehmen, daß dichte Kalke eher durch Kalkausscheidung mikroskopischer Organismen als durch Zerreibung von tierischen Hartkörpern entstanden sind. Die wichtigsten Bildner sind nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse das Bacterium calcis Drew und eventuell andere Bakterien, die Coccolithophoriden und dann erst die Foraminiferen. Die Bedeutung der letzteren ist bekanntlich schon recht groß.

V. Hohenstein.

Physik. Über den Einfluß des Metalls der Lagerflächen auf den Gesamtreibungswiderstand.[1]) Der Reibungswiderstand bewegter Maschinenteile wird beeinflußt durch die Schnelligkeit, den Druck und die Temperatur, bei welchen die Bewegung stattfindet, die Art und Anwendung des Schmiermittels, dessen innere Reibung, die Eigenschaften der betreffenden Materialien sowie die der Gleitflächen. Die Bewegung der Maschinenteile soll bei den gegebenen Druck- und Schnelligkeitsverhältnissen den geringsten Kraftaufwand, die schwächste Erwärmung und kleinste Abnutzung herbeiführen. Einfluß auf die Reibungsarbeit hat die Natur der Gleitflächen; denn die dünne Ölschicht zwischen solchen verursacht nicht allein die Reibungsarbeit. Dies wurde festgestellt durch Versuche, indem man mit demselben Öl, bei sonst gleichen Umständen der Bewegung, ganz verschiedene Werte der Reibungsarbeit bei Anwendung verschiedener Metalle als Gleitflächen erhielt. Da die Moleküle des Schmiermittels nicht an jeden Punkt zwischen den Lagerschalen zu bringen sind, so entstehen eben unmittelbare metallische Berührungspunkte, deren Größe und Anzahl nach der Art des Lagermetalls verschieden sind. Infolge der verschiedenen Wärmeleitungszahlen der verschiedenen Metalle, erwärmen sie sich auch verschieden, wodurch eine verschiedene Erwärmung der Lagerflächen, eine verschiedene Temperatur der Ölschicht und ein abweichender Flüssigkeitsgrad eintritt, wozu noch infolge der durch Temperatur bedingten Ausdehnung eine Veränderung der gegenseitigen Lage der Gleitflächen hinzukommt. Die innere Struktur der Metalle beeinflußt die Molekularkräfte und diese bewirken die Adhäsion des Schmiermittels. Die Verschiedenheit dieser Kräfte je nach der Art der Metalle bedingt auch eine Veränderlichkeit der auftretenden Gegenkräfte, welche den während der Bewegung entstehenden Widerstand zu überwinden hat. Die Abnutzung des Metalls durch die Bewegung der Flüssigkeit ist auch abhängig von ihrer Natur. In Form feinen Metallstaubes verschwindet das Metall durch die mechanische

[1]) E. Stromer von Reichenbach Lehrbuch der Paläozoologie I. Wirbellose Tiere, S. 48 u. 49.

[1]) Petroleum 1914, S. 165.

Arbeit und die Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit. Über den Einfluß des Metalls der Lagerflächen auf den Gesamtreibungswiderstand lassen sich durch eine Versuchsmaschine zahlenmäßige Vergleiche anstellen und sowohl die Schmiermittel als die Lagermetalle unter sehr günstigen Bedingungen untersuchen. Mit Hilfe dieser Maschine lassen sich die Reibungswiderstände bei den verschiedensten Druck-, Temperatur- und Schnelligkeitsverhältnissen, bei Verwendung dünn- oder dickflüssiger Öle, Fett, Graphit usw. untersuchen. Meßvorrichtungen zeigen die Widerstandskoeffizienten, den Ölverbrauch bei verschiedenen Temperaturen an. Der Anschlag eines Galvanometers und Tourenzählers bestimmt die gewünschte Schnelligkeit und Anzahl der Umdrehungen einer Scheibe mit einer auswechselbaren Gleitfläche. Die Reibung entsteht durch den Druck eines Lagers gegen diese. Durch Gasbrenner lassen sich Temperaturen von 200—300° im Ölbehälter erreichen.

Dr. Bl.

Metallmikroskopie mit Anwendung polarisierten Lichtes.[1]) Nach dieser Methode ist es möglich, die optischen Eigenschaften einzelner Gefügebestandteile zu beobachten. Mit dem zuerst konstruierten großen Apparat ließ sich nur die Natur des gesamten in das Okular fallenden Lichtes untersuchen und nicht das von einem Gefügebestandteile ausgehende Licht, da die erforderliche weitgehende Abblendung und Zentrierung das Verfahren erschwerte. Der zu diesem Zwecke konstruierte sog. kleine Apparat beruht auf einer Differenzmethode unter Anwendung der Biot-Solel'schen Platte. Diese wird so angeordnet, daß ihre Trennungslinie zugleich mit dem Gefügebild scharf beobachtet wird. Zu diesem Zweck wird die Platte in das Okular an den Ort des Zwischenbildes gelegt, ein isotropes Metall vor das Objektiv gebracht und so ausgerichtet, daß der Schliff genau senkrecht zur Mikroskopachse steht. Die Färbung wird im allgemeinen in den beiden Hälften des Gesichtsfeldes verschieden sein. Nun dreht man das Nikol so, daß beide Hälften farbengleich das empfindliche Violett zeigen. Es ist jetzt keine Farbenänderung mehr zu beobachten bei beliebiger Drehung des isotropen Schliffes. Bringt man aber ein anisotropes Metall in den so vorbereiteten Lichtweg und verschiebt das Objekt, so daß der zu untersuchende anisotrope Gefügebestandteil von der Trennungsfläche der beiden Gesichtsfeldhälften geschnitten wird, so gibt es bei Drehung des Schliffes nur wenige Lagen, in welchen die beiden auf verschiedenen Seiten der Trennungsfläche liegenden Teile gleichgefärbt das empfindliche Violett aufweisen; sie sind in allen anderen Lagen verschieden gefärbt. Auf diese Weise sind auch geringe Farbenunterschiede genau festzustellen neben Beobachtungen über Isotropie bzw. Anisotropie von Gefügebestandteilen. Liegt ein Gemisch von isotropen und anisotropen Gefügebestandteilen vor, so bewegt man den Schliff und beobachtet die Kristalle, welche die Trennungslinie überschreiten. Beim Übergang über diese wechseln die anisotropen im allgemeinen ihre Färbung und die isotropen bleiben gleichgefärbt. Mit dieser Differenzmethode läßt sich bei jedem Gefügebestandteil die Lage feststellen, in welcher er wie ein isotroper Körper das Licht reflektiert (er erscheint in beiden Hälften des Gesichtsfeldes gleichgefärbt und ist in der Nullage). In der Regel sind vier Nullagen und zwischen diesen ein Maximum der Anisotropie, deren Größe durch Kompensation meßbar ist. Schaltet man eine Kontrastplatte zwischen Polarisator und Doppelplatte, so lassen sich die Farbenumschläge noch deutlicher machen. Wird ein Glasplättchen (mit Fadenkreuz) an den Ort des Zwischenbildes in das Okular gelegt, so kann dadurch eine kleine Vermehrung des Anisotropieeffektes erzielt werden. Die Anordnung ist zur Beobachtung von Metallschliffen im polarisierten Licht zu beliebig hohen Vergrößerungen anwendbar. Nach so ausgeführten Beobachtungen sind Martensit und Austenit verschiedene Phasen, und es bedarf noch der Untersuchung, ob nicht etwa im Martensit bereits ultramikroskopische Zementitausscheidungen existieren. Beide Hälften zeigen farbengleich das empfindliche Violett, sobald das eine Nikol um einen gewissen Winkel gedreht wird.

Dr. Bl.

Thermoelektrisches Verfahren, um die Reinheit von Platingeräten zu bestimmen.[1]) Das Verfahren aus dem Verdampfungsverlust bei einer bestimmten Temperatur (etwa 1200°) die Reinheit von Platingeräten zu ermitteln, ist jedenfalls zeitraubend und schwierig. Am genauesten läßt sich wohl der Reinheitsgrad von Platin bestimmen durch Messung seines Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes. Dieser beträgt im Mittel 0,00391 für 1° im Intervall 0—100° für das reinste erhältliche Platin und vermindert sich, wenn das Platin noch Fremdkörper enthält. Da aber diese Messung genau nur mit Drähten ausführbar ist, so ist sie für Bestimmung des Reinheitsgrades von Platingeräten weniger geeignet. Genau, schnell und einfach für die meisten Platingegenstände läßt sich dieser aber bestimmen nach dem Verfahren, welches die thermoelektrische Kraft von Platin gegen viele seiner Legierungen zur Grundlage hat. Zur Prüfung von Tiegeln z. B. werden an den Rand mit dem Lichtbogen zwei reine Platindrähte angeschweißt und mit einem Pyrometergalvanometer oder Millivoltmeter verbunden. Die eine Verbindungsstelle wird durch einen kleinen Gebläsebrenner erhitzt, die andere durch einen Luftstrom gekühlt. Die Tem-

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 88, S. 205.

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 88, S. 349.

peraturen mißt man durch ein Thermoelement, dessen einer Draht aus 90 Teilen Platin und 10 Teilen Rhodium besteht, während der andere aus Platin ist. Der Platinirhodiumdraht wird mit dem Bogen an den Tiegel geschweißt, in die Nähe desjenigen Platindrahtes, dessen Verbindungsstelle erhitzt wird. (Die Platindrähte können auch einfach mit dem Tiegel in Berührung gebracht oder an ihm mit Platinklammern befestigt werden.) Durch einen Stromwender können die Messungen erfolgen bald von der Temperatur, bald von der elektromotorischen Kraft an der erhitzten Verbindungsstelle. Alle Verunreinigungen werden als „Iridiumgehalt" ausgedrückt, welcher selbst bei „raffiniertem", „besonders raffiniertem" und „bestem Tiegelmaterial" nicht unbeträchtlich ist. Mit diesem Verfahren läßt sich nun feststellen, ob die gewünschte Grenze der Verunreinigung (Iridiumgehalt) eingehalten worden ist (sie läßt sich bis zu 0,01 % bestimmen), ohne daß eine Unterscheidung der Metalle selbst erfolgte. Um zwischen kleinen Mengen von Rhodium und Iridium eine Entscheidung treffen zu können, müßte man das thermoelektrische Verfahren mit der Methode des Gewichtsverlustes vereinen. Durch ein Verfahren von elektrischen Entladungen bei hohen Temperaturen könnte vielleicht zwischen Legierungen des Platins mit Iridium oder Rhodium entschieden werden. (Besser ist es statt Iridium das Rhodium in Platintiegeln beizumischen, wenn Steifigkeit verlangt wird und genaue Wägungen vor und nach dem Glühen auszuführen sind, weil Rhodium viel weniger flüchtig als Iridium und auch etwas weniger flüchtig als Platin ist.) Dr. Bl.

Zoologie. Die Ameisen des Bernsteins hat zuerst G. Mayr im Jahre 1868 dargestellt. Seit dieser Zeit sind nicht nur die Kenntnisse über die heut lebenden Arten erheblich gewachsen, es hat auch das Material an im Bernstein eingeschlossenen Ameisen ganz bedeutend zugenommen; eine erneute Bearbeitung durfte daher besondere Ergebnisse erwarten lassen. Ihr unterzog sich W. M. Wheeler von der Harvard-Universität, dem 9527 Ameisen aus baltischem Bernstein vorlagen (gegenüber 1461 bei Mayr). Bei der Beurteilung der Funde ist zu berücksichtigen, daß es sich um eine Waldfauna handelt, von der diejenigen Arten am häufigsten in den Bernstein geraten mußten, die Bäume zu bewohnen pflegen. Dementsprechend entfallen auf die Dolichoderinen beinahe $^2/_3$ aller untersuchten Stücke, auf die Camponotinen beinahe $^1/_3$, wogegen die mehr an den Boden gebundenen Ponorinen und Myrmicinen trotz verhältnismäßig größerer Artenzahl sehr zurücktreten. Dorylinen fehlen im Bernstein. Die Zusammensetzung der Fauna (92 Arten in 43 Gattungen) erinnert an die der heutigen paläarktischen Region, weist aber auch Arten von indomalaiischem und australischem Charakter und eine neotropische Form auf. — Im allgemeinen waren die Bernsteinameisen ebenso hoch spezialisiert wie die heut lebenden, auch in bezug auf den sozialen Aufbau des Ameisenstaates mit Männchen, Weibchen und Arbeitern, bei einzelnen sogar mit polymorphen Arbeitern und aberranten Formen von Männchen und Weibchen, von denen eine auf die Anwesenheit von myrmekophilen Gästen zurückschließen läßt. Schon damals fehlte bei den Dolichoderinen das Einspinnen der Puppen. Auch die trophobiotischen Beziehungen zwischen Ameisen und Blattläusen bestanden bereits und ebenso plagten wie heut noch Milben auch die Bernsteinameisen. Die Annahme, daß Arten der Bernsteinzeit, die sich als nahe verwandt mit heut lebenden Arten erweisen, auch deren Lebensweise besessen haben, gibt der Vermutung eine einigermaßen sichere Grundlage, daß unter den Bernsteinameisen Arten gelebt haben, deren Weibchen, wie die einheimische *Formica truncicola*, die Fähigkeit verloren haben, selbständig neue Kolonien zu gründen; sie suchen schwache weisellose Kolonien der *Formica fusca* auf und lassen ihre erste Brut von deren Arbeitern aufziehen. Der *F. truncicola* ist *F. phaëtosa* des Bernsteins sehr nahe verwandt und von *F. fusca* ist *F. flori* kaum zu unterscheiden. Solche Beziehungen bestehen heut auch zwischen bestimmten *Lasius*-Arten (*L. umbratus* und *L. niger*); ihnen sehr ähnliche Lasius-Arten kommen auch im Bernstein vor und dürften dieselbe Lebensweise gehabt, d. h. Adoptionskolonien gebildet haben. Auch dafür, daß aus solchen Adoptionskolonien „Raubkolonien" hervorgehen können, haben sich für Bernsteinameisen Anhaltspunkte finden lassen, ebenso für das Vorkommen sogenannter zusammengesetzter Nester. Erwähnenswert ist endlich noch das Vorkommen der Gattung *Oecophylla* im Bernstein; deren heut lebende, hauptsächlich im tropischen Asien vorkommende Arten bewohnen Baumnester, die sie unter Benutzung ihrer Larven als lebende Instrumente aus einem zusammengebogenen Blatte zusammennähen, was wohl auch die Oecophyllen des Bernsteins getan haben werden. Brn.

Bücherbesprechungen.

Mangold, Ernst, Hypnose und Katalepsie bei Tieren im Vergleich zur menschlichen Hypnose. 82 Seiten mit 18 Abbild. Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis 2,50 Mk.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt zu untersuchen, inwieweit die „bei Tieren vorkommenden hypnotischen oder mit solchen verwandten und vergleichbaren physiologischen Zustände in physiologischer Beziehung eine der menschlichen Hypnose analoge Erscheinung darstellen", um da-

mit „auf neue Gesichtspunkte und Fragestellungen hinzuweisen, die auf diesem ebenso anziehenden als bisher wenig berücksichtigten Gebiete zu weiteren Versuchen, Beobachtungen und Deutungen Anlaß geben". Zu diesem Zwecke gibt er zunächst unter eingehender Berücksichtigung auch der älteren Beobachtungen eine systematisch und nach physiologischen Gesichtspunkten geordnete Darstellung der in Betracht kommenden Zustände (tierische Hypnose, Bewegungslosigkeit, Totstellungsreflex und Katalepsie) bei Säugetieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien, Krebsen und Insekten. Nach einer kurzen Auseinandersetzung der biologischen Bedeutung dieser Erscheinungen und einer ebenso kurzen Zusammenfassung der wichtigsten früheren Deutungsversuche, bei denen meist schon die Analogie mit der menschlichen Hypnose zum Ausdruck kommt, geht der Autor zu einer Darstellung der Grunderscheinungen der menschlichen Hypnose über. Nach Feststellung der physiologischen Unterschiede zwischen menschlicher und tierischer Hypnose untersucht M. dann eingehend die Bedingungen des Eintritts und der Dauer der tierischen Hypnose. Diese Untersuchungen führen ihn schließlich zur Frage nach den physiologischen Veränderungen während der tierischen Hypnose. Durch Exstirpationsversuche stellt er fest, daß diese physiologischen Veränderungen im Zentralnervensystem zu suchen sind und zwar in einer tonischen Hemmung des Zentrums der Ortsbewegung und der Lagekorrektion. Im letzten Abschnitt gibt der Autor dann eine klare und übersichtliche Zusammenfassung seiner Untersuchungsergebnisse, wobei er zugleich auf die Übereinstimmungen der tierischen mit der menschlichen Hypnose hinweist.

M. H. Baege.

Weyrauch, Prof. Dr. **Jakob J.**, Robert Mayer zur Jahrhundertfeier seiner Geburt. Mit zwei Bildnissen und einer Darstellung der Totenmaske Robert Mayer's. 105 Seiten. Stuttgart 1915, Verlag von Konrad Wittwer. — Preis brosch. 5 Mk.

Goethe's Wort, daß die Nachwelt dem Manne das ganz geben solle, was ihm das Leben nur halb gab, hat im Falle Robert Mayer's eine besonders umfassende Bestätigung erfahren. Immer wieder wird es sich ereignen, daß Steine, die von den Bauleuten — den Fachgenossen — verworfen wurden, später zu Grund- und Ecksteinen der Wissenschaft werden. Und der Hinweis auf frühere Fälle wird denen, die ihr Schicksal zu Trägern eines der jeweilig letzten Fortschrittsgedanken macht, wenig nützen; denn man wird die sämtlichen vergangenen Fälle zugeben und im selben Atemzuge sagen, diesmal handele es sich aber sicher um Schwindel, Verrücktheit oder was sonst. So ging es schon manchem vor Mayer, so ging es nach ihm den ersten Entdeckern der menschlichen Strahlungen, die jetzt wieder zum Vorschein kommen, so ging es und geht es heute noch den geduldigen Arbeitern im Gebiete der sog. okkulten Erscheinungen — Telepathie, Hellsehen, Teleplastie usw. —, so ging es dem Vater der Homöopathie, deren leitende Gedanken jetzt nach 100 Jahren von denkenden Medizinern, wie Hugo Schulz, Rudolf Tischner u. a. erneut in den Gesichtskreis der offiziellen Wissenschaft getragen werden.

Weyrauch, dem wir die Herausgabe der gesammelten Schriften Robert Mayer's verdanken, und der bereits in mehreren Publikationen sich über Mayer's Bedeutung und die mannigfachen, an des Forschers Namen und Leistung geknüpften Prioritäts- und anderen Streitigkeiten verbreitet hat, gibt im Vorwort der vorliegenden stattlichen Broschüre an, daß für den 25. November des vergangenen Jahres, als den 100. Geburtstag des Forschers, eine größere Feier in Stuttgart beschlossen war, deren Abhaltung jedoch durch den Krieg unmöglich gemacht wurde. Der Festvortrag Weyrauch's erscheint nun hier als erster Abschnitt des Buches. Ihm folgt ein Aufsatz „Technisches bei Robert Mayer". Die zweite Hälfte des Buches ist im wesentlichen erfüllt von einer eingehenden, durch viele Zitate gestützten Erörterung der schiefen Beurteilungen und Prioritätsstreitigkeiten, die dem hochverdienten Manne das Leben und die Schaffensfreude verbittert und beeinträchtigt haben. Durch diese sorgfältige Zusammenstellung ist es jedem Interessenten ermöglicht, sich in dieser Frage ein eigenes Urteil zu bilden. Schließlich folgen noch Mitteilungen über die beiden Porträts und die Totenmaske Mayer's, die in wohlgelungener Reproduktion das Buch zieren. Wasielewski.

Geschichte der Chemie. Kurzgefaßte Darstellung von Dr. Thor. Ekekrantz, o. Professor der Chemie und pharm. Chem. an dem pharmazeut. Institut zu Stockholm. Leipzig 1913, Akademische Verlagsanstalt G. m. b. H.

In der Einleitung betont der Verf. die einzig richtige Ableitung der Worte: Chemie, Chemiker; sie stammen aus dem alten Ägypten, das den Namen Cham oder Chemi hatte, der Geburtsstätte der Chemie. Die alten Ägypter waren in der chemischen Technik, auch in der Wissenschaft, in der Färberei, Töpferei, Malerei usw., den übrigen Völkern weit voraus. Noch heute erfreut die Frische der alten Malerfarben, Farben, wie wir sie jetzt wahrscheinlich nicht wieder herstellen können.

Die einzelnen Kapitel umfassen die Chemie im Altertum, wo die chemische Technik der alten Ägypter etwas ausführlicher hätte behandelt werden können, auch ihre Naturphilosophie, die alchimistische, iatrochemische, phlogistische Periode, den Fall der Phlogistik, die chemische Forschung nach Lavoisier bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, die Entwicklung in theoretisch-chemischer Hinsicht von dort bis zur Gegenwart und die Entwicklung des chemischen Unterrichts.

Angefügt ist den einzelnen Kapiteln die kurze Beschreibung der hervorragendsten Chemiker; wer sich für einzelne näher interessiert, findet ihre ausführliche Charakteristik in den „Großen Männern" von W. Ostwald, das in dem gleichen Verlag erschienen ist.

Das Buch ist mit den Abbildungen dieser hervorragendsten Chemiker geschmückt.

Es eignet sich vortrefflich zur Lektüre nicht nur für Studenten und Techniker, sondern auch für jeden, der über die Entwicklung dieser modernen Wissenschaft, der wir, wie wir gerade jetzt in der Kriegszeit sehen, in volkswirtschaftlicher und kriegstechnischer Hinsicht soviel verdanken, sich unterrichten will.

Prof. Dr. Rohland-Stuttgart.

Liebmann, Dr. phil. **Willy,** Oberlehrer, Die Beziehungen der Früchte und Samen zur Tierwelt. 46 S. Leipzig 1914, Verlag von Quelle und Meyer. — Preis 80 Pf.

Das Schriftchen stellt die Hauptergebnisse einer vom Verfasser in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft 1910 und 1913 veröffentlichten Untersuchung „Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß" für einen größeren Leserkreis in allgemein verständlicher Form zusammen. Während dabei natürlich viel gekürzt und weggelassen wurde, sind andererseits einige Abschnitte eingefügt; so finden auch die Säugetiere Berücksichtigung, ohne freilich neben den in erster Linie behandelten Vögeln eine wesentliche Rolle zu spielen. In zwei Teilen werden erstens die bei Samen und Früchten vorhandenen Einrichtungen zur Anlockung der tierischen Freunde, im zweiten solche zum Schutze gegen die tierischen Feinde behandelt. Als unentbehrliche Grundlage für die Untersuchung der fraglichen Beziehungen gibt Verfasser einen Überblick über den Verdauungsapparat und die für die Nahrungsaufnahme in Betracht kommenden Sinnesorgane der beiden Tierklassen, vorzugsweise der Vögel, und berichtet über Versuche über die Frage, ob die Vögel einen Geschmackssinn haben. Es ergibt sich, daß er ihnen nicht völlig fehlt, aber auf einer sehr niedrigen Stufe steht. Im übrigen werden die Hauptergebnisse der Betrachtungen in folgenden Sätzen zusammengefaßt: Die Beziehungen der Früchte und Samen zur Tierwelt sind für beide Teile vorteilhaft. Die in Betracht kommenden Tiere erhalten von den Pflanzen Nahrung und besorgen dafür unabsichtlich und auf ganz verschiedenartigem Wege die Verbreitung der Samen und Früchte. Für die letzteren aber zeigt sich auch ein Nachteil, denn der Tierfraß kann leicht unbefugt werden, indem er den Keim für die neue Pflanze zerstört. Aus diesem Grunde sind zahlreiche Schutzeinrichtungen entstanden, und zwar sowohl bei reifen wie auch bei unreifen und bei fleischigen wie auch bei nicht fleischigen Früchten und Samen. Einige Literaturangaben sind beigefügt. Die Schrift ist unstreitig geeignet, weitere Kreise für den Gegenstand zu interessieren und zu neuen Beobachtungen und Untersuchungen anzuregen, wenn man auch manchen Aufstellungen gegenüber anderer Meinung sein kann als der Verfasser.

F. Moewes.

Willgerodt, Prof. Dr. **C.,** Die organischen Verbindungen mit mehrwertigem Jod. XII + 265 Seiten. Stuttgart 1914, Ferd. Enke. — Preis geh. 8,40 Mk., in Leinw. geb. 9,20 Mk.

Vor 30 Jahren wurde von Willgerodt das Phenyljodidchlorid $[C_6H_5 \cdot JCl_2]$ dargestellt, die erste organische Verbindung, in der das sonst einwertige Jod offenbar dreiwertig ist. Später wurden die Jodosoverbindungen (mit dreiwertigem Jod) und die Jodoverbindungen (mit fünfwertigem Jod) entdeckt, und allmählich hat sich eine weit verzweigte Chemie der organischen Verbindungen mit mehrwertigem Jod entwickelt, die nicht nur in der aromatischen, sondern auch in der aliphatischen Reihe zahlreiche Vertreter aufweist. Das vorliegende Buch, der VII. Band der von Prof. Jul. Schmidt herausgegebenen Sammlung „Chemie in Einzeldarstellungen", will die zerstreute Literatur über diese organischen Jodverbindungen sammeln, sichten und kritisch beleuchten, ein Unternehmen, dessen Ausführung der organische Chemiker dankbar begrüßen wird, da es ihn der Mühe enthebt, sich die hierhin gehörenden Arbeiten aus der umfangreichen Zeitschriftenliteratur zusammenzusuchen. Derartige erschöpfende Behandlungen größerer Teilgebiete der organischen Chemie werden immer wichtiger werden, in dem Maße wie die in einer Enzyklopädie kaum noch zu bewältigende organische Chemie weiter anschwellen wird. Sie gewinnen an Wert, wenn sie — wie im vorliegenden Fall — als Bearbeiter einen Gelehrten finden, der bei der Erschließung des betreffenden Gebietes selbst als Pionier in hervorragender Weise tätig war.

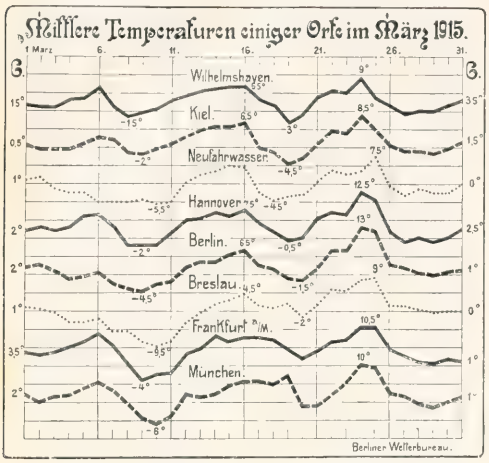
Auf einen geringfügigen Nachteil des Buches glaubt der Berichterstatter aufmerksam machen zu dürfen. Werke wie das vorliegende, die in erster Linie zum Nachschlagen benutzt werden sollen, müssen unbedingt ein sorgfältiges und nie versagendes Register haben. Ein Autorenregister fehlt hier leider ganz, und das Sachregister ist nicht konsequent durchgeführt (man vergleiche z. B. die Stichwörter unter J..., die teils alphabetisch, teils nach systematischen Gesichtspunkten geordnet sind). Für die praktische Benutzung des im übrigen sehr gründlichen Werkes wäre eine Berücksichtigung dieser „Äußerlichkeiten" bei der Neuauflage sicher von Vorteil.

Bugge.

Wetter-Monatsübersicht.

Innerhalb des diesjährigen **März** herrschte trübes, nasses Wetter in Deutschland bei weitem vor, während die Temperaturen außerordentlich starke Schwankungen aufwiesen. Bald

nach Anfang des Monats stellte sich in Nordost- und Mitteldeutschland Frost ein, der an Strenge mehr und mehr zunahm. In der Nacht zum 9. sank das Thermometer z. B. in Breslau

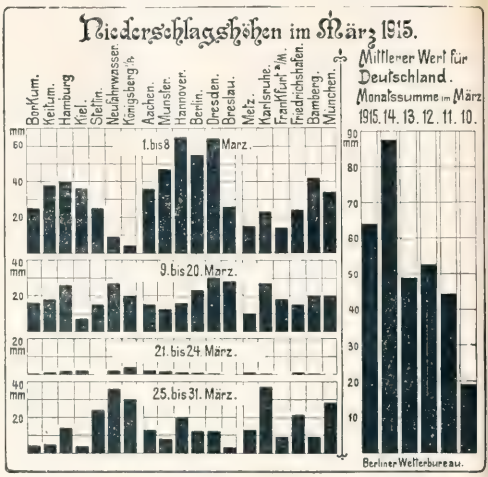


bis auf —12, in Königsberg i. Pr. bis —16, in Memel bis —17, in der **Nacht zum 11.** in **Ostrowo bis —18, in Schreiberhau bis —22° C,** während der Boden im östlichen Ostseegebiete nur mit einer leichten, in Schlesien aber durchschnittlich mit einer etwa 20 cm hohen Schneedecke bedeckt war. Im Nordwesten und Süden hingegen wurden zwischen dem 3. und 6. März an verschiedenen Orten 10° C erreicht und sogar etwas überschritten. Nachdem dann auch dort eine sehr starke Abkühlung eingetreten war, führten milde Westwinde schon zwischen dem 9. und 10. an der Nordseeküste neues Tauwetter herbei, das sich allmählich weiter nach Osten und Süden fortpflanzte.

Um Mitte des Monats war ganz Deutschland frostfrei, an vielen Stellen des Rheingebietes überschritten die Mittagstemperaturen 10° C, **am 18.** erreichten sie in Friedrichshafen, Karlsruhe und Metz 13, in **Mülhausen i. E. 15° C.** Inzwischen war im östlichen Ostseegebiete wieder ziemlich strenger Frost eingetreten, der an Ausdehnung allmählich zunahm; **am 19.** brachten es **Osterode und Tilsit auf 14, Insterburg auf 15° C Kälte.** Bald darauf fand überall bei veränderlicher Bewölkung, aber nur vereinzelten leichten Regenfällen eine starke Erwärmung statt, so daß während einiger Tage außerordentlich schönes, warmes Frühlingswetter herrschte; **am 24.** stieg das Thermometer **in Gardelegen bis auf 20, in Magdeburg bis 21, in Torgau sogar bis 22° C.** Desto empfindlicher war der neue Temperaturumsturz, der schon am 26. überall eintrat.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in Nordwest- und Süddeutschland weniger als einen, östlich der Elbe jedoch beinahe zwei Grad unter ihren normalen Werten. Die durchschnittliche Bewölkung war überall etwas stärker als gewöhnlich. Beispielsweise hat zu Berlin im ganzen an nicht mehr als 87 Stunden die Sonne geschienen, während hier in den früheren Märzmonaten durchschnittlich 105 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind

Desto häufiger waren überall die Niederschläge, deren Mengen in unserer zweiten Zeichnung dargestellt sind. Besonders in den ersten acht Tagen des Monats waren sie in den meisten Gegenden sehr ergiebig, vom **5. bis 6.** morgens fielen z. B. in **Berlin** und in **Kiel 22,** in **Schwerin** und in **Dresden 26,** in **Görlitz 32,** in **Dahme 33,** in **Passau 26 mm**



Regen und Schnee. Seit dem 9. März ließen die Regen- und Schneefälle an Stärke wesentlich nach, wiederholten sich aber bis zum 20. in ganz Deutschland noch fast täglich, während sich dazwischen der Himmel bisweilen aufklärte. Nach vier nahezu trockenen Tagen stellten sich **am 25.** in Südwestdeutschland **von Gewittern eingeleitete zahlreiche Regenfälle** ein, die sich rasch weiter nordostwärts fortpflanzten und dann wieder in zahlreiche, besonders im Ostseegebiet ergiebige Schneefälle übergingen. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 64,1 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Märzmonate seit 1891 nur 46,3 mm Niederschläge geliefert haben.

* * *

Dem veränderlichen Witterungscharakter entsprach auch ein häufiger Wechsel in der allgemeinen Luftdruckverteilung, die während des vergangenen März innerhalb Europas herrschte. In den ersten Tagen zogen verschiedene, anfangs tiefe, später flachere barometrische Minima von der Nordsee nach der südlichen Ostsee hin, von wo sie weiter ins Innere Rußlands gelangten; eine andere Depression rückte am 7. und in den nächsten Tagen von Süd- nach Mitteleuropa vor. Nachdem dann ein südwestliches Barometermaximum sein Gebiet weit nordostwärts ausgebreitet hatte, wurde es am 19. März durch eine von England her in das westeuropäische Festland eindringende Depression in zwei Hälften geteilt. Auch in der späteren Zeit lösten sich barometrische Maxima und Minima in der Herrschaft über die Witterungsverhältnisse Mitteleuropas mehrmals ab, so daß auch der Wind hier überall seine Richtung häufig wechseln mußte. Dr. E. Leß.

Inhalt: Kühn: Der Farbensinn und Formensinn der Biene (mit 6 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Gaßner: Was verursacht die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze? Engler und Steinkopf: Die optische Aktivität der Erdöle. — Über die Reaktion zwischen Kohlenoxyd und Eisen. — Flüssige Eisen-Kohlenstofflegierungen. Wehmer: Über den Abbau der Holzsubstanz durch Pilze. Robitzsch: Eis in und um Spitzbergen (mit 1 Abbildung). Salomon: Über die Bildung dichter Kalke. — Über den Einfluß des Metalls der Lagerflächen auf den Gesamtreibungswiderstand. — Metallmikroskopie mit Anwendung polarisierten Lichtes. — Thermoelektrisches Verfahren, um die Reinheit von Platingeräten zu bestimmen. Wheeler: Ameisen des Bernsteins. — **Bücherbesprechungen:** Mangold: Hypnose und Katalepsie bei Tieren. Weyrauch: Robert Mayer zur Jahrhundertfeier seiner Geburt. Ekekrantz: Geschichte der Chemie. Liebmann: Die Beziehungen der Früchte und Samen zur Tierwelt. Willgerodt: Die organischen Verbindungen mit mehrwertigem Jod. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 9. Mai 1915. | Nummer 19.

Das Prinzip der Einschüchterung im Kampf von Tier und Mensch.

[Nachdruck verboten.]

Von Universitätsprofessor Konrad Guenther.

Der Krieg, den wir mit unseren Bundesgenossen heute gegen eine Überzahl von Feinden führen, ist nicht nur der Ausdehnung und der Größe der Heere nach der gewaltigste, den bisher die Erde sah, sondern er zeigt auch in der Mannigfaltigkeit der Kampfmittel einen Höhepunkt, der alles, was vorher war, überragt. Auf der Erde und in der Erde, auf dem Wasser und unter dem Wasser und in der Luft wird gekämpft, an Waffen verwendet man die einfachsten Hieb- und Stichwaffen, wie sie seit Jahrtausenden gebräuchlich waren und dann wieder die kompliziertesten Präzisionsmaschinen und Geschosse. Ebenso mannigfach ist die Ausbildung der Soldaten. Und außer direkten Kampfmitteln werden auch indirekte angewandt. England will uns durch Aushungerung zum Frieden zwingen, die Neutralen werden gegen uns aufgehetzt und noch viele andere Versuche, uns das Schwert aus der Hand zu winden, werden angestellt.

Großer Wert wird ferner auf das Bestreben gelegt, nicht nur die körperliche Kraft des Gegners zu brechen, sondern auch seine Seele zu lähmen. Und in der Tat, das hat seine große Bedeutung. Was Einmütigkeit, Siegeszuversicht und Siegeswillen bedeuten, das haben wir gesehen, und ganz gewiß ist das Emporflammen der Geisteskraft unseres Volkes nicht minder die Ursache, daß wir siegreich im Feindesland stehen, als die Schärfe unserer Wehr. Ohne Mut und seelische Kraft, die die Ausdauer gewährleistet, gibt es keinen Erfolg im Angriff und keinen in der Verteidigung. Und ferner! Zum Krieg gehört der Schrecken. Der Angriff unserer Schiffe auf die englische Küste, der Flug unserer Luftflotte über das Britenland sollte vor allem moralischen Eindruck machen und dem Feinde zeigen, daß er auf seiner Insel nicht sicher sei. Einschüchtern will man den Gegner und zugleich sich selbst mit Zuversicht und Mut erfüllen. Dazu dienen dem feindlichen Heere gegenüber Fliegerbomben und andere Schreckmittel, die auf das Ohr wirken, vor allem auch das Hurrah beim Ansturm, ferner Druckschriften mit für den Feind entmutigenden Nachrichten, die ebenfalls durch Flieger ins feindliche Lager gestreut werden. Dem ganzen feindlichen Volke gegenüber aber übernimmt die Presse diese Tätigkeit, sowie ihr auch die Aufgabe zufällt, dem eigenen Volke die Zuversicht zu erhalten und zu stärken.

Es ist nun interessant, zu sehen, wie nicht nur die direkten Kampfmittel, sondern auch die indirekten, eben jene seelischen Beeinflussungen, bis in die einfachsten Naturvölker, ja über diese hinaus bis ins Tierreich hinein zu verfolgen sind. Von den ersteren ist in der Literatur schon oft die Rede gewesen, und was die Tiere anbetrifft, so hat darüber besonders Darwin ein großes Material zusammengebracht, weil er es brauchte, um die von ihm aufgestellte Lehre von der Naturzüchtung oder Naturselektion zu stützen. Denn wenn vor allem die Organismen im Kampf ums Dasein überleben, sich fortpflanzen und der nächsten Generation ihre Eigenart aufdrücken, welche mit ihren Lebensbedingungen am besten harmonieren, so gehören dazu auch solche, welche ihren Feinden auf Grund von Bewaffnung oder Schnelligkeit widerstehen. Und wir können uns sehr wohl vorstellen, daß auf solche Weise z. B. das Horn des Nashorns entstanden sein und sich vergrößert haben könnte. Im Kampf mit Raubtieren — besonders im Tertiär, wo es bereits Nashörner gab, die Raubtiere aber furchtbarer waren als heute, so daß sie den Streit mit dem Riesen aufnehmen konnten — werden immer die gesiegt haben, deren Horn am längsten war und die gefährlichsten Wunden beibrachte. Diese Tiere werden am längsten gelebt, am stärksten sich vermehrt haben, so daß die nächste Generation, die hauptsächlich von ihnen abstammte, schon in größerer Zahl die längeren Hörner ererbte, worauf nun wieder eine Auslese unter den Längerhörnigen einsetzte und so fort.

Ist aber über diese eine Seite des Kampfes in der Tierwelt bereits viel geschrieben worden, so hat man die andere bisher fast ganz vernachlässigt. Und doch müßte die Beobachtung jedes Hundekampfes lehren, daß die seelische Beeinflussung auch bei den Tieren eine große Rolle spielt. Zu einem wirklichen Kampf kommt es ja durchaus nicht immer. Wenn der eine Hund zähnefletschend, mit gesträubtem Haar und knurrend dem anderen zu Leibe rückt, reißt dieser nur allzuoft aus, weil er durch das drohende Gebaren des Gegners eingeschüchtert wird. Und es ist offenbar, daß das Knurren der Hunde, wie der Kampfschrei vieler Tiere überhaupt, die Bedeutung hat, den Feind mutlos zu machen.

Ich sehe die Ursache dafür, daß das Prinzip der Einschüchterung im Kampf der Tiere bisher zu wenig berücksichtigt wurde, darin, daß man für einen großen Teil der Eigenarten, welche offenbar diesem Prinzip ihre Entstehung verdanken, schon eine Erklärung zu haben glaubte. Und zwar meinte man diese in Darwins sexueller Selektion, besonders in dem Prinzip der „Weibchenwahl“ gefunden zu haben. Prüfen wir

aber diese Theorie näher, so zeigt es sich, daß sie nicht imstande ist, eine befriedigende Erklärung zu geben und daß Darwin mit ihrer Aufstellung einen Mißgriff tat, weil der „Weibchenwahl" gerade der natürliche Untergrund mangelt, der der Naturzüchtung ein so sicheres Fundament gibt. Ein Vergleich der beiden Lehren auf Grund eines Beispiels wird das am besten klarlegen.

Nach der Naturzüchtungslehre ist der Schneehase aus einem braunen Hasen entstanden, und zwar dadurch, daß seine Vorfahren in eine Landschaft gerieten, die allmählich einen polaren Charakter bekam, wobei denn immer die Hasen, welche etwas heller gefärbt waren als ihre Geschwister, am wenigsten leicht von ihren Feinden gesehen wurden und sich daher deren Nachstellungen am besten entziehen konnten. Daher lebten sie am längsten und konnten der nächsten Generation in größerem Maße ihre Eigenart aufprägen, als die dunkleren. Bei ihren Kindern setzte die Auslese wieder ein und so steigerte sich die Helligkeit des Felles bis zum reinen Weiß.

In ähnlicher Weise scheint sich ein entsprechender Vorgang nach der Theorie der Weibchenwahl abzuspielen. Nach dieser soll z. B. die rote Brust des Gimpelmännchens dadurch zustande gekommen sein, daß von allen Farbenabänderungen oder „Variationen" der ursprünglich grauen Gimpelbrust gerade die nach rot neigenden erregend auf die Weibchen wirkten, so daß diese sich den rotbrüstigen Männchen am ehesten hingaben, und die Nachkommen hauptsächlich ihre Eigenarten erbten. Jeder stärker rötliche Schimmer der Brust ließ also das Männchen in der Bewerbung um das Weibchen siegen und so steigerte sich die Farbe bis zum grellen Rot.

Eine jede Theorie muß auf durch die Beobachtung feststellbaren oder bereits bekannten Tatsachen beruhen. Solche tatsächliche Grundlagen gibt es nun auch für die obigen beiden Theorien. Es sind ihrer zunächst drei. Es sind erstens wirklich in jedem Wurf von Tieren Abänderungen, Variationen vorhanden, die alle Körperteile betreffen und in den verschiedensten Farbenschattierungen spielen. Also konnten sowohl unter den jungen Hasen hellere als auch unter den Gimpeln solche mit rötlichem Anflug der Brust geboren werden; stehen uns doch für diese Möglichkeiten unbegrenzte Zeiträume zur Verfügung. Zweitens wissen wir, daß solche Variationen sich vererben.[1]) Und drittens ist auch die Grundlage für eine Auslese gegeben, denn es vermag sowohl von Hasen, als auch von Gimpeln nur eine bestimmte Anzahl zur Vermehrung zu kommen, gibt es doch sowohl in der ganzen Art, als auch im männlichen Geschlecht einen Überschuß, für den kein Platz zum Leben oder an der Seite eines Weibchens vorhanden ist. Es bleibt also nun allein die Frage übrig, ob sich noch eine vierte Tatsache dafür finden läßt, daß diese Auslese nach einer bestimmten Richtung vor sich gehen muß.

Im ersten Beispiel ist das ganz gewiß der Fall. Es ist eine Tatsache, daß Helleres auf weißem Schnee weniger auffällt, als Dunkleres und aus dieser Tatsache und der Beobachtung können wir schließen, daß im Durchschnitt die helleren Hasen am längsten lebten, weil sie ihren Feinden am wenigsten auffielen. Im zweiten Beispiel müßte die Tatsache heißen: eine rote Brust wirkt erregend. Ja, das genügt noch nicht, sonst müßten ja die Männchen aller Tiere rotbrüstig sein. Es muß vielmehr heißen, eine rote Brust erregt die Gimpelweibchen am meisten, während z. B. auf die Blaukehlchenweibchen Blau mehr wirkt. Das ist aber nichts wie eine Behauptung, für die sich niemals ein Beweis erbringen lassen wird. Man legt vielmehr immer das, was man braucht, in das Herz des Weibchens vorher hinein — in unserem Falle eine Vorliebe für rot und dessen Steigerung. Wir haben hier also einen Circulus vitiosus vor uns. Es muß bewiesen werden, daß aus Gründen, die außerhalb der Theorie stehen, die Steigerung zustande kommen muß, und das ist wohl im ersten, nicht aber im zweiten Beispiel der Fall. Die vierte Grundlage ist bei der Naturzüchtung eine allgemeingültige Tatsache, bei der „Weibchenwahl" eine für den zu erklärenden Fall erst besonders zurecht gemachte Behauptung.

Darwin und die Anhänger der „Weibchenwahl" suchten durch diese Theorie nicht nur die Farben zu erklären, die viele Tiere im männlichen Geschlecht und oft in sehr leuchtender Beschaffenheit besitzen, sondern auch die Mähnen und Federkragen der Männchen, den Gesang der Vögel, den Balztanz der Wildhühner. Nach obiger Auseinandersetzung fällt nun für die betreffenden Eigenarten die bisher übliche Erklärung fort und wir müssen uns nach einer anderen umsehen.

Da ist es nun gerade das Prinzip der Einschüchterung, das uns zu Hilfe kommt. Daß es Einschüchterung im Tierreich gibt, kann uns die Beobachtung lehren, ich erinnere nur an das am Anfang genannte Gebaren streitender Hunde. Auch die verfolgte und in die Enge getriebene Katze sträubt ihr Fell, macht einen Buckel und sieht dadurch größer und gefährlicher aus, als sie ist, und mancher der Hunde, der gerade zufassen wollte, weicht nun erschrocken zurück. Wir können uns gut vorstellen, daß auch im Kampf mit den Nebenbuhlern der Kater die anderen am besten einschüchtern wird, der am furchtbarsten durch sein Fellsträuben wirkt. Er wird also die beste Gelegenheit haben, sich fortzupflanzen, und so wird die nächste Generation

[1]) Manche neuere Vererbungsforscher, wie Johannsen, glauben zwar, daß die neueren Experimente dagegen sprächen. Aber bevor wir unsere Anschauungen so grundlegend ändern, müßte doch das Material noch größer und überzeugender sein, und dazu ist die Vererbungswissenschaft noch zu jung.

das Einschüchterungsmittel erben. Aber weiter! Es ist kein großer Schritt vom zeitweise gesträubten Fell zu dauernd längeren und aufgerichteten Haaren, und diese werden dann besonders wirksam sein, wenn sie an dem Front machenden Tier sichtbar sind, also um den Kopf herum Hals und Brust bekleiden. Derartig sind in der Tat die Mähnen des Löwen, Bisons, Mähnenschafs und vieler anderer Tiere angeordnet, und ganz ähnlich sehen auch die Federkrägen vieler Vögel, so z. B. des stets angriffslustigen und bei der Bewerbung ordentliche Kampfspiele aufführenden Kampfläufers (Machetes pugnax) aus. Mir scheint also, daß nichts im Wege steht, alle diese Eigentümlichkeiten durch eine „geschlechtliche Einschüchterungsauslese", wie ich den Vorgang genannt habe, sich entstanden zu denken.

Und das gilt auch für den Menschen. Von jeher haben die Krieger kämpfender Völker sich durch Umhänge und andere Zugaben ein furchtbares Aussehen zu geben versucht. Spricht doch schon Homer von „fürchterlich nickenden" Helmbüschen, setzten sich doch die alten Germanen Bärenköpfe mit aufgesperrtem Rachen auf oder Helme mit den Hörnern des Urs. Südliche Völker legten sich die Häute von Löwen und Leoparden um. Auch an die Bärenfellhelme der Napoleonischen Garde sei erinnert. Der Vergleich aller solcher künstlicher Einschüchterungsmittel mit den Mähnen der Tiere läßt sich gewiß rechtfertigen. Aber wir haben auch beim Menschen eine körperliche Eigenart, die wir uns durch geschlechtliche Einschüchterungsauslese entstanden denken können. Das ist der Bart. Dieser ist ja ausschließlich dem Manne eigen und entwickelt sich erst mit der Geschlechtsreife. Da wir nun die Theorie, er sei durch die Wahl der Weiber entstanden, nicht gelten lassen können, bleibt uns nur die Erklärung, er habe sich im Kampf um das Weib entwickelt. Und sicher wirkt ein Mann im Vollbart imponierender, als ein Bartloser, besonders, wenn wir uns ihn, wie das in der Urzeit gewesen sein muß, ohne Kleidung vorstellen. Aber auch noch heute verbinden wir den Begriff des Bartes mit dem voller Männerkraft, und unwillkürlich erweckt uns diese Männerzierde ein Gefühl der Ehrfurcht.

Ja, selbst in der Barttracht können wir die Wirkung unseres Prinzips erkennen. Im dreißigjährigen Krieg, bei den ungarischen Husaren und auch wieder in neuester Zeit trug man den Schnurrbart senkrecht an den Enden heraufgezogen. Das macht einen kriegerischen Eindruck, und zwar deshalb, weil ein solcher Bart die Mundwinkel heraufzieht und die Eckzähne öfter sehen läßt als sonst. Ein Vergleich mit dem Zähnefletschen der Tiere dürfte da nicht von der Hand zu weisen sein.

Naturvölker, die reichlichen Bartwuchs haben, lassen diesem freie Hand, wie die Papuas, Australier und Ainos in Japan. Oft lassen sie dazu auch noch das Haupthaar wachsen, wodurch die Ähnlichkeit mit der Mähne noch mehr in die Augen springt. Die Haartracht der Freien bei den Germanen entspringt gewiß ebenfalls der Vorstellung, daß man im langen Haar etwas bedeute, imponierend wirke. Um so interessanter ist es, daß Völker mit spärlichem Bartwuchs auf andere Weise dasselbe Ziel zu erreichen suchen. Sie tatauieren oder bemalen sich. Von der Kriegsmalerei der Indianer berichten alle Reisenden, daß sie furchterregend wirke, und die roten Krieger wissen das sehr wohl, stellen auch geradezu auf ihrer Haut das dar, was sie dem Feinde antun wollen, so Wunden aller Art, eine Hand an der Gurgel, die das Kehlabschneiden verdeutlichen soll und anderes mehr. Die Ausbeute, die ein Gang durch die Völkerkunde für unser Prinzip bringt, ist überhaupt sehr reich, und mit ihr ließen sich Bände füllen. Viele Sitten, die bisher unerklärlich waren, finden nun ihre Begründung. Wenn z. B. die Caraïben sich durch Arm- und Beinringe die Arm- und Wadenmuskeln anschwellen lassen, so soll das offenbar größere Kraft vortäuschen. Lippenpflöcke und andere „Verzierungen" am Munde machen diesen zu einem Rachen, ebenso sehen spitz gefeilte Zähne unheimlicher aus als normale, und die Sitte einer derartigen Zahnbehandlung ist denn auch in Afrika weit verbreitet.

Ja auch den Waffen selbst wird gern ein möglichst gefährliches Aussehen gegeben. An die Speere hängt man Federn und Haare, auch den Skalp des getöteten Feindes, man schmiedet die Speerspitze möglichst breit, so daß sie schon von weitem in der Sonne funkelt (Massai), die Schilde versieht man mit schreckenerregenden Malereien, und die Kriegsfahrzeuge der Normannen trugen am Bug einen Drachenkopf. Unter den heutigen Naturvölkern sind derartig ausgestattete Waffen besonders in Polynesien häufig. Es kommt sogar vor, daß das Bestreben, der Waffe ein einschüchterndes Aussehen zu geben, ihren Kampfwert herabgemindert hat, und auch dafür haben wir Entsprechendes im Tierreich. Betrachten wir z. B. das Geweih des Hirsches. Besser als das vielsprossige Geweih des Sechzehnenders wären ganz ohne Frage zwei einfache, lange Spieße auf dem Kopf, und in der Tat treten manchmal derartig bewehrte „Schadhirsche" auf, die, wenn sie einmal den Kampf aufnehmen, dem Gegner den Tod bereiten. Wegen eines Vorteils im Kampfe selbst kann also das Sprossengeweih nicht entstanden sein, wohl aber macht es einen gewaltigen Eindruck und ist von weither sichtbar. Und wir können uns vorstellen, daß der am mächtigsten gekrönte Hirsch die anderen Bewerber am ehesten einschüchterte, wie denn auch heute zu beobachten ist, daß jüngere Hirsche sich nicht zu nähern wagen, wenn das Geweih eines „Kapitalen" über die Gebüsche nickt. Im Interesse der besseren Sichtbarkeit wird auch das schaufelförmige Geweih des Damhirsches und des Elchs

entstanden sein, ebenso wie das geschlängelte Gehörn der Kuduantilope. Und sehen wir uns weiter im Tierreich um, so finden wir noch mehr Waffen, die übertrieben entwickelt sind und dadurch eine größere Stärke vortäuschen, als ihnen eigentlich eigen ist. Ich erinnere an die Stoßzähne des Elefanten und des Mammuts der Vorzeit, an das für den Kampf überflüssige zweite Horn des afrikanischen Nashorns, an die durch die Lippe gewachsenen und nach hinten gekrümmten Zähne des Hirschebers, an die Warzen des Warzenschweines, die Zähne vortäuschen, an übertrieben entwickelte Sporen von Hähnen, an die geweihartigen Kiefer des Hirschkäfers, die hornartigen Auswüchse der Nashornkäfer und gewisser Chamäleonarten.

Daß alle die bisher genannten Eigenarten in der Tat die Bedeutung von Einschüchterungsmitteln haben, erkennen wir auch daran, wie die Tiere sie gebrauchen. Von dem Zähnefletschen der Raubtiere wurde bereits gesprochen, und wie diese drohen auch viele andere Tiere mit ihren Waffen. Vögel, die Federanhänge oder -Kämme haben, sträuben diese beim Angriff, der sich wehrende Affe schneidet Grimassen, andere Tiere bewegen ihr Fell oder Teile desselben. Auch das Schlagen mit dem Schweif vor dem Draufgehen wird viel geübt, wobei die Quaste den Eindruck verstärkt.

Besonders auffallend ist das Benehmen vieler Hühnerarten, vor allem des Pfaus und des Puters, des Auerhahns und Birkhahns. Gerade bei diesen Tieren konnte man es sich nicht anders denken, als daß sie ihre Schönheit entfalteten, um dem Weibchen zu gefallen, und wenn die Hähne gezeichnet werden, so vergißt der Künstler selten, ihnen ein bewunderndes Weibchen an die Seite zu stellen. Schon die Beobachtung aber widerspricht dem. Der Auerhahn balzt allein auf hoher Tanne, die Weibchen kümmern sich um seine Kunst gar nicht, sind oft weit entfernt. Der Birkhahn balzt gegen andere Hähne, und Kampf und Tanz wechseln stetig miteinander ab. Und man sehe sich doch nur einmal eine Pfauhenne an, hat sie auch nur einen Blick für die Pracht ihres Gemahls? Der Pfau wie der Puter entfalten ihr Rad vor allem, wenn ein Nebenbuhler naht, besonders der Tanz des Puters drückt niemals zartes Werben um die Gunst des Weibchens, sondern Wut, Eifersucht und Streitlust aus. Daß die Tiere, wie den Feind, so auch das Weibchen einzuschüchtern suchen, ist verständlich, spielt doch im Liebeswerben der Tiere die Gewalt eine wichtige Rolle.

Die Bedeutung der Balz der Wildhähne ist offenbar die, weithin bemerkbar zu machen, daß in diesem Gebiet ein starker Herr seine Weibchen bewacht. Dieselbe Bedeutung werden wir auch dem Gesang der Vögel beizulegen haben. Und in der Tat, wer eine Amsel vom höchsten Zweige, fern vom Weibchen singen hört, muß sich sagen: das Tier will nicht sein Gemahl bezaubern, sondern sich bemerkbar machen. Man weiß ja doch auch, daß Vögel nicht nur keineswegs mehr singen, wenn ihnen ein Weibchen zugesellt wird, sondern daß sie dann sogar gänzlich aufhören, daß aber das Herzubringen eines Geschlechtsgenossen ihre Sangeslust erhöht. Auch der Hirsch ruft kampfesfreudig in den Wald, und es ist bekannt, daß vor der gewaltigen Stimme des Kapitalen die geringeren Hirsche sich scheu zur Seite drücken, ebenso wie ein junger Auerhahn in der Nähe eines alten nur verstohlen zu balzen wagt.

Finden wir nun auch in den Tänzen und der Musik des Menschen Hinweise, daß sie in ihrer ursprünglichsten Art auf den Feind berechnet sind? In der Tat, wenn wir die Tänze der Naturvölker betrachten, müssen wir zu dieser Ansicht kommen. Zunächst werden da fast überall die Tänze nur von den Männern getanzt, der Tanz der Mädchen oder gar beider Geschlechter miteinander, ist erst viel später entstanden. Der Indianer zeigt in seinem Tanz, wie er den Feind erlegen will, er macht alle Bewegungen des Anschleichens, Tötens und Skalpierens, und ähnliche Grundlagen finden wir in den Tänzen der meisten Naturvölker. Man bemalt oder tatauiert sich zum Tanze, man setzt sich, wie in Polynesien, abschreckend wirkende Masken auf. Und zwar wird der Tanz nicht nur gegen den Feind, sondern auch gegen die Seelen Verstorbener und gegen böse Geister getanzt; besonders aber spricht für unsere Theorie, daß vor dem Beginn des wirklichen Kampfes sehr häufig alle Krieger oder auch nur einige Hervorragende einen Kriegstanz gegeneinander vollführen. Dieser Trieb ist sogar sehr lange wirksam geblieben. Auch die homerischen Helden traten vor dem Kampfe aus der Schlachtreihe heraus, zeigten ihre Kraft und suchten durch Worte den Feind einzuschüchtern, und bekannt ist die Erzählung Prokops, wie der Gotenkönig Totila vor der Schlacht den beiden Heeren in verwegensten Reiterkunststücken zeigte, welch' ein Mann er war. Alle diese Vorführungen werden nicht nur durch Geschrei, sondern auch mit Gesang und Instrumentalmusik unterstützt. Man sucht auch auf das Ohr des Feindes einschüchternd zu wirken, darum lieben die Naturvölker vorwiegend solche Instrumente, die möglichst laut tönen; ihre musikalischen Darbietungen tun nur zu oft unseren Ohren weh.

So sehen wir, wie in dem Bestreben, den Nebenbuhler und Feind einzuschüchtern, nicht nur die bildende Kunst (Körperbemalung, Waffenverzierung, Masken), sondern auch die darstellende (Kriegstanz) und die Musik ihre Wurzeln haben. Es klingt zunächst widerspruchsvoll, daß die Kunst, die zu dem Höchsten gehört, was den Menschen anzieht, ursprünglich die Bedeutung gehabt haben soll, abzuschrecken. Aber wir wissen von manchen Gebräuchen, daß sie sich in ihr Gegenteil verkehrt haben, ebenso wie uns die Entwicklungsgeschichte von dem „Funktionswechsel" vieler Organe berichtet. Und dann ist

zu bedenken, daß die Betätigung, durch die man den Feind einzuschüchtern hofft, für den Handelnden selbst eben gerade dadurch anziehend und erfreulich ist, erfüllt sie ihn doch mit Siegeszuversicht und dem Gefühl der Macht und wirkt in derselben Weise auch auf die zuschauenden Freunde. Dieses psychologische Moment ist ebenfalls von Wichtigkeit für die Steigerung der Einschüchterungskünste durch Auslese. Man darf sich natürlich nicht vorstellen, daß der Auerhahn es weiß, daß kein Nebenbuhler sich seinen Hennen nahen wird, wenn er recht auffällig und wild balzt. Ebensowenig will der Hirsch durch sein „Orgeln" andere Hirsche einschüchtern. Die Zeit der Geschlechtsreife ist es vielmehr, die ihn aufreizt, die Triebe der Eifersucht, der Kampflust, der Wut in ihm erweckt. Und wir haben uns vorzustellen, daß immer die Hirsche am ehesten im Besitze der „Tiere", wie der Jäger sagt, blieben, bei denen dieser Trieb am stärksten entwickelt war, denn der Erfolg des wilden Gebarens war — ganz unabhängig davon, ob der Hirsch es beabsichtigte oder nicht — die Einschüchterung des Gegners, zugleich war aber auch der Hirsch, dessen Triebe und Leidenschaften am stärksten waren, der kühnste Draufgänger, und wir wissen, Siegeszuversicht ist schon halber Sieg.

Ähnliches werden wir uns für die ersten Menschen vorzustellen haben. Auch hier sind immer die Männer und später die Stämme zur Nachzucht ausgelesen worden, die in Körperschmuck, Kriegstanz und -musik am meisten Eindruck hervorriefen, einschüchternd auf die Feinde, kräftigend und erhebend auf sich selbst, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob sie den Zweck ihres Gebarens kannten oder nicht. In der späteren Entwicklung des Menschen, in der der Verstand sich höher und höher entwickelte, kam es öfters den Darstellenden zum Bewußtsein, daß sie mit ihrem Tun wirklich etwas erreichten; zu dem bisherigen Benehmen kam dann noch die Absicht steigernd hinzu. So weiß unser Militär die Bedeutung des Soldatengesanges und der Musik wohl zu schätzen und auch die erst in neuester Zeit aufgegebene Buntheit der Uniformen diente dazu, den Soldaten freudig zu machen und voller Lebenslust. Im allgemeinen aber hat sich doch das Prinzip der Einschüchterung unbewußt weiter entwickelt und wurde so zu einer der Ursitten der Menschheit. Was aber Sitte wird, gilt sehr bald auch als schön und so haben wir eine neue Brücke von den Abschreckungskünsten zur wahren Kunst gefunden.

Nach dem biogenetischen Prinzip [1]) lassen sich in der Entwicklung eines jeden Lebewesens Bilder aus seiner Ahnengeschichte wieder auffinden. Darnach würden unsere Kinder in ihrem Denken und Handeln manches erkennen lassen, was dem Menschen früherer Zeiten eigen war. Und in der Tat, im Hinblick auf unser Prinzip stimmt das. Schon zu Fastnacht sieht man, wie unsere Jungen am liebsten sich möglichst abschreckend machen, der Gedanke, sich zu verschönern, liegt ihnen viel ferner. Und fast jedem Kampf von zwei Buben gehen Einschüchterungsversuche in Gestalt höhnischer und den anderen herabdrückender Reden, von sich in die Brust werfen und anderm voraus. Überhaupt ist der Trieb, mehr zu scheinen, als man ist, seinen Mut und seine Taten zu übertreiben, groß zu tun und zu imponieren, bei der Jugend auffällig entwickelt. Deswegen verschwindet aber der Drang beim erwachsenen Menschen durchaus nicht. Im Gegenteil, es ließe sich in langen Abhandlungen verfolgen, wie sehr er unser Handeln beeinflußt, welchen Einfluß er in der Geschichte des einzelnen und der Völker gehabt hat. Schon die griechischen Meisterdramen handeln von dem Übermut der Menschen und seinen tragischen Folgen, und ihre Sagen erzählen immer wieder, wie starke und begabte Leute auftraten, die sich mehr als die Götter dünkten und von diesen dann vernichtet wurden. Überblickt man unter solchen Gesichtspunkten die Geschichte, die Völkerkunde und sieht man sich in seinem Bekanntenkreise um, so möchte man dem Trieb zum Imponieren, zum mehr Darstellen als man ist, keinen geringeren Einfluß auf das „Menschengetriebe" einräumen, als den anderen beiden Mächten, von denen bisher die Rede war: Hunger und Liebe.

Noch ein Bedenken könnte gegen unsere Theorie geäußert werden. Wir haben diese „geschlechtliche Einschüchterungsauslese" genannt. Das soll besagen, daß ihr nicht die ganze Art, sondern nur das eine Geschlecht, das männliche nämlich, unterliegt. Und das, was zur Nachzucht ausliest und gewisse Eigenarten weiterzüchtet, ist hier nicht ein „Kampf ums Dasein" überhaupt, sondern nur der „Kampf ums Weib". Wer in diesem die Nebenbuhler am besten einschüchtert, bleibt Sieger und vererbt die Eigenarten, auf Grund deren er siegte. Es entsteht nun die Frage, ob der Kampf um den Besitz des Weibchens wirklich eine so große Rolle spielt, daß er derartige Zuchtresultate hervorrufen kann und ob in ihm auch die Anfänge aller Kriege zu sehen sind.

In bezug auf die Tierwelt wird man das gern zugeben. Hier ist in der Tat der Liebeskampf die hauptsächlichste, oft die einzige Form des Streites unter den Angehörigen einer und derselben Art. Der Kampf um die Nahrung spielt eine weit geringere Rolle, ist ja auch nur durch Zufall möglich — etwa bei hungrigen Wölfen, die eine kleine Beute erlegt haben — und kehrt nicht periodisch wieder, um längere Zeit die Leidenschaft auf einer sonst kaum erreichten Höhe festzuhalten. Jeder, der einmal eine Hündin besessen hat, weiß, wie stark der Liebestrieb der Hunde ist, wie die Verehrer sich durch nichts

[1]) Ich habe in meinem Werke „Vom Urtier zum Menschen" Stuttgart II. Aufl. 1914, darzulegen versucht, daß es sich niemals um ein biogenetisches „Gesetz", sondern nur um ein biogenetisches „Prinzip" handeln kann.

von ihren Besuchen abhalten lassen. Eine so tolle Selbstvergessenheit zeitigt der Hunger nur in den äußersten Fällen. Außerdem kommt für die Pflanzenfresser das letztere Moment kaum oder überhaupt nicht in Betracht. Für Hirsche, Antilopen, Hasen, die meisten Vögel, Eidechsen und andere gibt es nur einen Liebeskampf, in diesem werden aber dann die ängstlichsten und zartest angelegten Tiere zu mutigen und grausamen, die kein Erbarmen kennen.

So werden wir auch beim Menschen annehmen müssen, daß seine ersten Kämpfe Liebeskämpfe waren. Diese Vorstellung hat sich ja in vielen Sagen erhalten. Die frühesten Kriege, von denen uns die beiden ersten europäischen Kulturstaaten, Hellas und Rom berichten, geschahen um des Weibes willen. Vom Raube der Helena und dem der Sabinerinnen weiß ja ein jeder. Auch bei den Naturvölkern war und ist Frauenraub eine Hauptursache zu Kriegen. Auch darüber ließen sich Bände schreiben. Und schließlich, Völkerkunde und Urgeschichte legen uns die Vorstellung nahe, daß das Seßhaftwerden und die Heimgründung in erster Linie ein Werk der Frau ist. Der Mann zog auf die Jagd, die Frau suchte pflanzliche Nahrung, sie gab den Anfang zum Feldbau, sie bewachte das Feuer, hütete die Heimstätte und machte sie wohnlich. Mit der Verteidigung seines Weibes verteidigte der Mann also auch sein Heim. Auch ist das Weib das konservative Element, die Hüterin der Sitte, die Bewahrerin der Erlebnisse des Stammes. Nicht umsonst sind noch heute die Großmütter die eigentlichen Märchenerzählerinnen. Alle diese Gedanken führen uns hinüber zu den Völkerkriegen, in deren edelster Form ebenfalls um die Heimat gekämpft wird. Das ist der Gedanke, der uns auch in dem heutigen Kriege Kraft und Einigkeit gibt. Wir wissen, es handelt sich um unser Deutschland, den deutschen Boden und deutsche Art. Darum sagen wir mit unserem großen Dichter, der die Seele seines Volkes kannte und mit ihr empfand, und fühlen uns der Welt von Feinden gewachsen:

„Der Güter höchstes dürfen wir verteid'gen
Gegen Gewalt — Wir steh'n vor unser Land,
Wir stehn vor unsre Weiber, unsre Kinder!"

Kleinere Mitteilungen.

Verlängerung des Brotgetreides. Die Maßnahmen der Regierung zur Verlängerung des Brotgetreides darf ich als bekannt voraussetzen. Neue Vorschläge sind folgende: Oskar Köhler (D. Zucker-Ind. **40**, 22 [1915]) schlägt vor, beim Bundesrate dahin vorstellig zu werden, daß für das Brotgetreide ein obligatorischer Zusatz von mindestens 5 % (wünschenswert 10 %) Rohzucker oder mindestens 10 % (wünschenswert 15 %) Rüben-Sirup (Melasse) vorzuschreiben ist; die Verbrauchsabgabe für den hierzu zu verwendenden Rohzucker ist auf mindestens 6 Mk. für Ersterzeugnis und 5 Mk. für Nacherzeugnis festzusetzen. Da Rohzucker genügend vorhanden, so würde eine wesentliche Streckung des Brotgetreides erreicht und der wertvolle Zucker in bequemer Weise zur Volksernährung mit herangezogen. Köhler hat Gebäcke aus Roggenmehl, Kartoffelflocken, Melasse, Rohzucker und Salz hergestellt, die er selbst seit längerer Zeit in seiner Familie bevorzugt. Ebenso empfiehlt L. Weil (Die Mühle, 1915, Heft 7, S. 120) einen Zuckerzusatz.

Was den Kartoffelzusatz zum Brotmehl betrifft, so äußerte sich Volkmar Klopfer gelegentlich seines auf der Hauptversammlung des Bezirksvereins Sachsen-Thüringen des Vereins deutscher Chemiker zu Dresden am 13. Dezember 1914 (Ztschr. f. angew. Chemie **28**, 1915, I. Bd., S. 57) gehaltenen Vortrags ungefähr folgendermaßen: Die Streckung des Weizenmehls durch einen Zusatz von Roggenmehl ist sicher gutzuheißen, dagegen muß man die Verwendung von Kartoffelstärkemehl und Kartoffelflocken zum Roggenbrote als bedenklich bezeichnen. Das Kartoffelstärkemehl enthält so gut wie gar keine Eiweißstoffe und Nährsalze. Durch seinen Zusatz wird also der so überaus wichtige Gehalt des Brotes an diesen wichtigen Nährstoffen noch vermindert, außerdem hat der Brotsteller dadurch die Möglichkeit, bedeutend größere Wassermengen in das Brot zu bringen, als dies im Interesse der Bevölkerung liegt. Auch die Herstellung von Kartoffelflocken durch Dämpfung und Trocknung auf hoch geheizten Walzen ergibt eine Kartoffelpräserve („Kartoffelflocken", gemahlen: „Kartoffelwalzmehl"), die alle Bestandteile der gereinigten Kartoffel enthält, in der aber das Eiweiß durch die zweimalige Erhitzung geronnen, die Enzyme geschädigt und die Stärke verkleistert ist. Das Verfahren hat an sich große Bedeutung, da dadurch die Möglichkeit gegeben ist, wenigstens einen Teil der sonst verfaulenden und verfaulenden Kartoffel — in Deutschland beträgt der Veratmungs- und Fäulnisverlust 450000 Doppelwagenladungen Kartoffeln zu je 200 Ztr. — zu retten und in eine haltbare, für die Viehfütterung sehr geeignete Kartoffelpräserve umzuwandeln. Die Verwendung dieses Verfahrens zur Herstellung einer Kartoffelpräserve zur Brotbereitung stellt aber einen Fehlgriff dar, da durch die zweimalige Erhitzung der Kartoffel wichtige Nährstoffe geschädigt werden und bei der Teigbereitung mit dem kartoffelflockenhaltigen Roggenmehl eine sehr hohe Wasseraufnahme (infolge der Verkleisterung der Stärke) eintritt. Wenn man schon die Mitverwendung von Kartoffelerzeugnissen zur Brotbereitung durchführen will, so sollte man zur

Trocknung der Kartoffel ein Verfahren wählen, bei dem unter Verwendung von ganz niederen Trockentemperaturen das Eiweiß, die Vitamine und sonstigen Nährstoffe in ihrer Quellbarkeit und Unversehrtheit erhalten bleiben, und die Stärke nicht verkleistert wird. Dies ist eigentlich selbstverständlich, da ja die Brotbereitung nur mit Getreidemehlen erfolgt, die nicht durch hohe Temperaturen geschädigt worden sind. Neuerdings hat Zuntz darauf aufmerksam gemacht, daß die Ausnutzung von Roggenbrot verschlechtert wird, wenn durch Erhitzung gewonnenes Kartoffelprodukt mit verwendet wird. Eine solche schonende Trocknung der Kartoffel zwecks Herstellung von Vollkartoffelmehl ist möglich, wenn nach dem Verfahren von Walter Loebel, Leipzig, in Trockentürmen die mäßig erwärmte Luft durch das fallende Trockengut streicht und, ohne die Zellwände zu schließen, die Feuchtigkeit aus ihnen gewissermaßen „wegatmet". Hoffentlich gelingt es, diesen neuen Bestrebungen auch auf dem Gebiete der Kartoffeltrocknung den vollen Gehalt an Nährstoffen unversehrt zu bewahren und sich durchzusetzen. Man würde dann nichts gegen die Mitverwendung von Kartoffelerzeugnissen einzuwenden haben.

Einen eigenartigen, sehr beachtenswerten Vorschlag macht Geheimrat Professor Dr. R. Kobert (Chem. Ztg. [1915] **39**, 69 und „Über die Benutzung von Blut als Zusatz zu Nahrungsmitteln". H. Warkentien, Rostock 1915. Preis 70 Pf.; Ertrag für das rote Kreuz bestimmt), das Blut unserer Schlachttiere als Nahrungsmittel auszunutzen, statt es der jetzt ungleich weniger wichtigen Verwendung in den Düngemittelfabriken zuzuführen. Kobert weist darauf hin, daß es bei den Esten der baltischen Provinzen Rußlands seit vielen Jahren üblich ist, das Blut vom Schwein mit Roggenmehl zu einem Teig anzukneten und in der Weise des gewöhnlichen Landbrotes im Backofen zu backen. Frisch genossen schmeckt dieses Blutbrot den meisten nicht schlecht und hat einen erheblich höheren Nährwert als gewöhnliches Brot. Tausenden von Menschen dient es Zeit ihres Lebens als Hauptnahrungsmittel. Geheimrat Kobert schlägt vor, die Kontrakte, welche die meisten Schlachthäuser mit Düngemittelfabriken haben, die das Blut zu Dünger verarbeiten, durch das Kriegsministerium wenigstens für die Dauer des Krieges und die nächste Zeit danach aufzuheben, so daß das Blut menschlichen Nahrungszwecken dienlich gemacht werden kann.

Das Blut unserer Schlachttiere enthält bis 18 % Eiweißstoffe (Hämoglobin, Stromaeiweiß, Albumine, Globuline, Fibrin), Lipoide (Lecithin, Cholesterin), Fette (bei Schwein und Gans nach dem Mästen), Salze (Phosphate, Sulfate, Chloride, Eisen, Kalium, Calcium, Magnesium, Natrium). Von den Eiweißen sind beträchtliche Mengen verdaulich. Der Blutfarbstoff wird bis zu Hämatin abgebaut und als solches z. T. durch den Stuhl entleert, z. T. aber — entgegen früheren Anschauungen — aufgesogen und verwertet. Die beiden Lipoide, Lecithin und Cholesterin, sind überaus wichtige Nahrungsbestandteile und die anorganischen Blutbestandteile spielen als Nährsalze eine Rolle. Kobert macht besonders darauf aufmerksam, daß es Raubtiere gibt, die fast nur von Blut sich nähren und dabei sehr kräftig werden, und daß die Verwendung des Blutes zu Blutwurst, zu Schwarzsauer und anderen Gerichten zeigt, daß uns der Genuß von Blut keineswegs zu widerstehen braucht. Tierkrankheiten, welche das Blut verändern, kommen bei Schlachttieren zur Kenntnis des aufsichtsführenden Veterinärarztes, der krankes Blut natürlich von der Abgabe ausschließen wird. Aber selbst wenn ein Schwein eine der gefährlichsten bakteriellen Krankheiten, wie z. B. den Rotlauf, hätte, würde nach Kobert das Blut in Form von Blutbrot ohne Schaden genossen werden können, da der Backprozeß keimtötend wirkt. Die Menge des Blutes, welche dem Mehl zugesetzt wird, wird von den Esten in verschiedenen Orten verschieden hoch angegeben. Kobert empfiehlt 10 % des verwendeten Mehles, gleichgültig, ob Kartoffelmehl dabei ist oder nicht, an Schweineblut zu nehmen und mit derartigem Brote zunächst in Gefängnissen, Armenhäusern und Asylen für Obdachlose Versuche zu machen, und falls diese günstig ausfallen, alsbald breitere Schichten des Volkes an diese Brotart dauernd zu gewöhnen. In seinem oben angeführten Schriftchen „Über die Benutzung von Blut als Zusatz zu Nahrungsmitteln" zitiert Kobert eine Notiz der Frankfurter Zeitung vom 1. Februar 1915, in der es unter dem Stichwort „Deutsches Blutbrot" heißt: „Ein Roggenbrot, bei dem Schweineblut mitverwendet ist, wird in den Oldenburgischen Landen seit undenklicher Zeit gebacken, und zwar nicht nur von den einfachen Leuten, sondern auch von den gut situierten Bauern. Dies Brot ist dort unter dem Namen „Blutball" bekannt; sein Gewicht beträgt etwa zwei Pfund. Es soll nach den Erfahrungen der Bauern einen kräftigen Wohlgeschmack besitzen; es wird namentlich in den Wintermonaten gebacken." Die Frankfurter Zeitung setzt mit Recht dieser Mitteilung hinzu, daß daraufhin die von Kobert vorgeschlagenen Vorversuche in Gefängnissen und Armenhäusern überflüssig sind. Das muß auch ich bestätigen, denn ich habe als Junge in meiner westfälischen Heimat mit großem Appetit mehr Blutbrot gegessen als zwei Stadtjungen Semmel. Dieses Blutbrot, genannt „Wöppchenbrot" wird in den Provinzen Westfalen und Hannover ungefähr folgendermaßen hergestellt: Beim Schlachten des Schweines wird das Blut in einer Schale aufgefangen und, damit es nicht klumpig wird, tüchtig mit einer Rute geschlagen und dann durch einen Durchschlag (Sieb) geschüttet. Zu etwa 2 Liter Blut gibt man 3 Liter von der Fleischbrühe, in der das Fleisch und der Speck, welche zu Leber- und Blutwurst und zur Sülze gebraucht werden, gekocht wurden. Hierzu gibt man in kleine

Würfel geschnittenen Speck, geschmorte Zwiebeln, Majoran, Thymian, Pfeffer, Salz, Nelken und Nelkenpfeffer je nach Geschmack sowie schließlich einige Schöpflöffel voll abgefülltes Fett aus dem Wurstkessel. Zu dieser Mischung setzt man soviel Roggenschrotmehl, daß nach genügender Durcharbeitung ein zäher, fester Teig entsteht, aus dem man eiförmige Brötchen formt, die in kochendes Wasser gelegt und eine Stunde lang darin belassen werden. Hierauf nimmt man ein Brötchen heraus, teilt es durch und wenn es im Innern trocken ist, so sind die Wöppchenbrote fertig, sie werden herausgenommen und zum Abkühlen hingelegt. Das Wöppchenbrot kann nach dem Abkühlen roh gegessen werden oder es wird, in Scheiben geschnitten, in der Backpfanne mit aufgelegtem Deckel in Wasser gedämpft oder unter Zusatz von Fett gebacken. Geruch und Geschmack sind vorzüglich.

In der angeführten Broschüre gibt Kobert verschiedene Back- und Kochvorschriften zur Verwertung von Blut, weitere findet man in der lesenswerten Schrift von J. Block „Blut als Nahrungsmittel" (Naturwissensch. Verlag in Godesberg bei Bonn 1915. 40 Pf.). Ferner macht Wa. Ostwald (Chem. Ztg. 1915, Nr. 24, S. 154) auf zwei in den Ostseeprovinzen beliebte bluthaltige Gerichte, die „Palten" und die „Blutgrützwurst" aufmerksam. Die Redaktion der „Chemiker-Zeitung" versendet auf Veranlassung von Wa. Ostwald Interessenten erprobte Rezepte für diese beiden Gerichte, die von Frau Pia Ostwald ausgearbeitet wurden. Dr. Rammstedt.

Über das „Altbackenwerden" des Brotes macht M. P. Neumann in der Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen (6, 119 [1914]) einige bemerkenswerte Mitteilungen. Die äußeren Erscheinungen der Zustandsänderung, welche das Brot bei längerer Aufbewahrung erfährt (die Kruste wird runzelig und zähe, die Krume trocken, fest und hart), sind begleitet von meßbaren physikalischen Änderungen. Durch Schrumpfung wird das Gesamtvolum kleiner; die Volumverringerung kann bis zu 25% betragen. Obwohl sich hierbei die Porenräume des Brotes verkleinern, nimmt doch das Gesamtporenvolum zu, da beim Trocknen und Schrumpfen der Brotmasse neue Hohlräume gebildet werden. Altes Brot zeigt gegenüber frischem eine verringerte Aufnahmefähigkeit für Wasser; beispielsweise betrug die höchste Wasseraufnahme der Brotkrume von frischem Weißbrot 289%, die von altem 153%. Dies läßt schon erkennen, daß das Altbackenwerden von Brot nicht auf einfaches Austrocknen zurückzuführen ist, da dann ja die Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeiten bei der wasserärmeren Brotmasse größer sein müßte als bei der frischen. Zudem geht die Feuchtigkeitsabnahme im Brot so langsam vor sich, daß der verhältnismäßig schnell verlaufende Vorgang des Altbackenwerdens nicht durch das Austrocknen erklärt werden kann. Der Wasserverlust schreitet solange fort, bis das Brot den Wassergehalt aufweist, den das Mehl unter normalen Umständen hat (14—15%). Von da ab ändert sich das Gebäck nicht mehr, wie die Untersuchung von 40—50 Jahre altem Brot zeigte. — Die wichtigste chemische Änderung, die das Brot beim Backprozeß erfährt, besteht darin, daß die Stärkemehlkörner verkleistern und das Klebereiweiß gerinnt. Diese Zustandsänderungen der Mehlbestandteile sind — wenigstens bei der Stärke — umkehrbar, und die Umwandlung und Ausscheidung der verkleisterten Stärke ist es in erster Linie, die das Altbackenwerden des Brotes bedingt. Alle Hilfsmittel, die zur Hintanhaltung des Altbackenwerdens vorgeschlagen worden sind, wirken in dem Sinne, daß sie die Verkleisterung der Stärke vollkommener machen, damit die Rückbildung der Stärke aus dem Kleisterzustand möglichst verzögert wird. Daß altbackenes Brot durch Erwärmen wieder aufgefrischt werden kann, läßt sich leicht durch die Annahme einer erneuten Verkleisterung der Stärke erklären; diese Erklärung steht im Einklang mit der Tatsache, daß die Auffrischung nur bis zu einem bestimmten Mindestgehalt Wasser (etwa 30%) möglich ist. Es ist auch schon lange bekannt, daß niedere Temperaturen die Koagulation von Stärkelösung beschleunigen, während höhere Temperaturen sie hemmen. Weitere Aufklärung über den Vorgang des Altbackenwerdens dürfte eine genauere Untersuchung des Zusammenhangs dieser Erscheinung mit der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der Stärkekörner, mit dem Mineralstoffgehalt des Mehles und den Zutaten zum Brotteig (z. B. Kochsalz) bringen. Bugge.

Über die Ausnutzbarkeit eines neuartigen Vollbrotes sprach Geh. Rat. Prof. Zuntz in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin.[1])

Liebig's Vorschlag, die in der Kleie des Brotes enthaltenen wertvollen Nährstoffe im Brote auszunutzen, sind nicht zur Ausführung gekommen, weil es sich zeigte, daß das hierdurch mehr zugeführte Stickstoffquantum die Ausnutzung des Mehlkörpers beeinträchtigt. Später hat man es mit den sog. Vollbroten versucht, wobei nur die Aleuronschicht verwandt wurde, während die holzigen Außenteile fortgelassen wurden. Plagge und Lebbin haben jüngst in der Kaiser-Wilhelm-Akademie mit derartigen nach dem Verfahren von Klopfer hergestelltem Vollbrote Ausnutzungsversuche angestellt, die zu dem Ergebnis führten, daß die Militärbehörde recht damit habe, wenn sie bei ihrem Roggenbrote die 25% Kleie entfernen lasse. Zuntz' Versuche stehen im Gegensatze zu diesen Ergebnissen, sie wurden an einem Brote ausgeführt, dessen Mehl nach einem neuen Verfahren so bereitet war, daß nur etwa 3—5%, und zwar der holzige Außenteil, durch ein nasses Verfahren entfernt wurden. Die Stoff-

[1]) Zeitschrift für angew. Chemie. 28, III, 37.

wechselversuche wurden unter Zusatz von etwas Butter und Fleisch 10 Tage lang an 3 Personen durchgeführt, wobei sich zeigte, daß mit eintretender Gewöhnung auch die Ausnutzung eine bessere war. Für die Ausnutzung ist die Zeit des Verweilens der Masse im Dickdarm maßgebend, die bei verschiedenen Personen verschieden ist. Je länger der Darm ist, desto mehr haben die Erreger, die nach früheren Arbeiten von der Heide's die Zellulosegärung hervorrufen, Gelegenheit, sich zu betätigen. Man kann also nach diesen Versuchsergebnissen ruhig dem Brote größere Kleienmengen als bisher zusetzen, namentlich dann, wenn man bei der Ernährung mit demselben plötzliche Übergänge vermeidet. Auf diese Weise können unsere augenblicklichen Getreidevorräte nicht nur erheblich vermehrt, sondern auch die in ihnen enthaltenen Nährwerte bedeutend besser ausgenutzt werden. Gerade in der Schale des Getreidekorns finden sich nicht näher erforschte, aber für die menschliche Ernährung zweifellos sehr bedeutungsvolle Stoffe vor. Otto Fr. Bürger.

Die Desinfektion des Wassers im Felde. Als die brauchbarsten Verfahren zur Wasserreinigung sind nach H. Kühl[1]) anzusehen: 1. Abkochen des filtrierten Wassers, verbunden mit nachfolgender Beseitigung des Kochgeschmacks. 2. Filtration unter Benutzung geprüfter und im Gebrauch überwachter Berkefeld- und Hansafilter. 3. Ozonierung des filtrierten und gegebenenfalls vom Eisen befreiten Wassers. O. Bürger.

[1]) Z. f. öffentliche Chemie 20, 382—86 [1914].

Einzelberichte.

Geologie. „Über tektonische Druckspalten und Zugspalten" gibt Johannes Walther in der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. 66, Jahrgang 1914, Monatsbericht Nr. 5, S. 284—311 äußerst interessante Mitteilungen.

Lange Zeit versuchte man vertikale Höhenunterschiede unserer Faltengebirge durch eine senkrecht von unten nach oben wirkende Kraft zu erklären. Erst ganz allmählich konnte sich die moderne Ansicht durchringen, daß die vertikale Hebung aus horizontal wirkenden Druckkräften resultiert. Vor allem war es der große Wiener Geologe Eduard Sueß, der in seiner Schrift über „die Entstehung der Alpen" und dann hauptsächlich in seinem „Antlitz der Erde" die Grundlage unserer modernen Anschauungen von der Entstehung der Faltengebirge durch Seitenschub geschaffen hat.

Allein nicht nur in hebenden, sondern auch in horizontalen Bewegungen der Erdrinde kommt die Seitenspannung zum Ausdruck. In vielen Teilen Europas sind in jüngster Zeit riesige horizontal weit ausgedehnte Überschiebungen nachgewiesen worden. Ein großer Teil der Westalpen besteht nach Schardt aus übereinander geschobenen Decken.

Doch nicht allein die Falten und Überschiebungen, sondern auch die tektonischen Ablösungsflächen (Klüfte, Bruchlinien, Gänge usw.), sowie alle kleinere Gräben und viele Horste müssen wir nunmehr nach Joh. Walther auf tangentialen Seitenschub zurückführen.

Im folgenden soll zunächst über die tektonischen Spaltensysteme berichtet werden. Davon sind Klüfte und Verwerfungen durch seitlichen Druck, dagegen Gangspalten, Trümmerzonen und Spaltentäler durch Zug zu erklären.

Das geringste Ausmaß tektonischer Störungen bilden die Klüfte (Diaklasen), die wir als feine Fugen (nicht zu verwechseln mit den Absonderungsformen von erstarrenden Eruptivgesteinen) in fast allen Gesteinskomplexen finden. Untersuchungen in Sandsteingebieten haben ergeben, daß die Mehrzahl der Klüfte dasselbe Streichen wie die Verwerfungen zeigen, mithin beide auf gemeinsame Ursachen zurückzuführen sind. Ähnlich wie Mauerwerk bei Erdbeben Risse bekommt, so dürfte wohl die Mehrzahl der Klüfte auf einstige Erdbeben zurückzuführen sein. Es kam nicht zu einer dauernden Verschiebung, sondern es war sozusagen ein Pendeln um eine Gleichgewichtslage, wie das die Harnische (Spiegel) mit ihrer Politur, Riefung und Glättung zeigen. Horizontale Harnische, die übrigens gar nicht selten sind, geben ein Bild von dem stattgehabten seitlichen Druck. Vielfach sind sie mit Gletscherschliffen verwechselt worden.

Während die Klüfte eine weite Verbreitung haben und in ihrer großen Zahl meist nur in Aufschlüssen deutlich zu erkennen sind, lassen sich die Verwerfungen (Paraklasen) leicht über das Gelände verfolgen und auch auf der Karte darstellen. Ihre Bedeutung wurde erst nach und nach richtig gewürdigt. Eine geologische Karte von heute verglichen mit einer solchen der 70er Jahre läßt eine überraschend große Zahl von Verwerfungen auf der neuen Auflage erkennen. Man hat feiner beobachten gelernt, zudem sind die topographischen Unterlagen jetzt genauer geworden, wodurch das Heraustreten von Störungen dem kartierenden Geologen offensichtlicher wird. Und doch lassen sich nicht alle Störungslinien zur Darstellung bringen, da vielfach die Sprunghöhe zu gering ist. Wollte man alle Störungen auf den Kartenblättern eintragen, so würde sich ein mannigfaltiges Spaltennetz ergeben. Neuere Untersuchungen haben auch ge-

zeigt, daß die Faltengebirge von zahlreichen Verwerfungen durchzogen werden. Die Verwerfungen bilden in der Regel fein geschlossene Fugen, die nur an der Oberfläche im Ausgehenden durch die Verwitterung erweitert sind. Da sie meist keine Gangmasse enthalten, so ist ein seitliches Zusammenpressen der Gesteine um so offensichtlicher, was auch aus den vielfach zu beobachtenden Harnischen und Rutschstreifen auf Verwerfungsspalten hervorgeht. Bisher nahm man an, daß Verwerfungen durch vertikales Abrutschen an stehenbleibenden Pfeilern unter dem Einflusse der Schwerkraft entstanden seien. Dies mag auch für einige Fälle zutreffen, doch ist nach Joh. Walther für die größere Zahl der Verwerfungen eine Bewegung auf flach an- oder absteigenden schiefen Ebenen unter Zusammenpressung der Verwerfungsklüfte anzunehmen. Selbst bei größeren Verwerfungen, wo man am ehesten vertikale Rutschstreifen erwarten sollte, sind spitzwinklige Bewegungsstreifen häufig, wie das die Untersuchungen der Verwerfungen am Rheintalgraben gezeigt haben. Der Verlauf von Verwerfungen an der Oberfläche ist selten auf größere Strecken gerade. Auch nach der Tiefe zu ist durch bergmännische Untersuchungen festgestellt, daß Biegungen und Änderungen des Fallwinkels eine große Rolle spielen. Wir dürfen also nie von einem oberflächlichen Verlaufe auf gleiche Fortsetzung in die Tiefe schließen. In diesem Sinne sind auch die Bruchlinien in Profilen unserer Lehrbücher zu verstehen, die in Wirklichkeit nur auf wenige Meter Länge beobachtet sind, so daß der weitere Verlauf völlig hypothetisch ist. Genau parallele Bruchlinien sind selten. Wohl in den selteneren Fällen sind sie direkt senkrecht, sondern meist divergierend.

Werden Spalten mit Mineralien oder Gesteinsmassen angefüllt, dann spricht man von Gangspalten (Antiklasen). Sie unterscheiden sich von den bisher besprochenen Spalten dadurch, daß die Felsmasse auseinandergewichen ist und nachher der Hohlraum mit neugebildeten Massen angefüllt wurde. Je breiter die Spalte, desto größer ist das Ausmaß der stattgehabten Bewegung. Aus der Füllmasse können wir schließen, nach welcher Richtung die Spalten während ihrer Auffüllung geöffnet waren. Die Entstehung der Gangspalten kann verschiedener Natur sein. Die aplitischen und pegmatitischen Gänge, wie auch die Ganggesteine im Kontakthofe und dessen Umgebung dürften wohl im Zusammenhange mit der Eruption entstanden sein; in diesem Falle star die Öffnung nach unten. Anderer Entwehung sind die mit Erzen oder Mineralien erfüllten Gangspalten. Fremde Gesteine in Gängen zeigen uns, daß die Spalten zu einer Zeit klafften, wo jetzt längst denudierte Gesteinsmassen oft mehrere Hundert Meter tief in sie hineinfallen konnten. Die übrigen Gangspalten, die weitaus die Mehrzahl bilden, sind durch chemische Niederschläge aus Lösungen vadoser Natur (von oben) oder eruptoser Natur (von unten; weitaus die Mehrzahl) ausgefüllt worden. Vielfach bilden schwer lösliche Mineralien wie Schwerspat und Quarz die Füllmasse, da sie — weil am schwersten löslich — zuerst aus den Lösungen ausfielen. Interessante Untersuchungen an den Gängen des Siegener Landes haben gezeigt, daß die Streichrichtung und das Fallen der Gänge stark schwankt, wenngleich innerhalb enger Bezirke gewisse Streichrichtungen vorherrschen. Die Gänge folgen dort vorwiegend dem Hauptstreichen des rheinischen Schiefergebirges. Spätere tektonische Störungen haben nicht selten die Gänge verschoben und zertrümmert, so daß sie unabbauwürdig werden. Die Entstehung der Gangspalten deutet Joh. Walther so, daß zwischen den durch Seitendruck gepreßten und verschobenen Schollen Interferenzzonen eingeschaltet sind, deren Spaltenwände nachträglich klaffend auseinandergewichen sind.

In gefalteten oder gebrochenen Störungsgebieten entstehen durch tektonische Bewegungen innerhalb der Erdkruste die Trümmerzonen (Polyklasen). Es sind schmale oder breite Zonen, bei welchen das Gestein aus zahlreichen scharfkantigen Trümmern besteht, die lose oder wieder verkittet sein können (Reibungsbreccien bzw. Schalen- oder Ringelerze, wenn die Trümmer von Erzen umrindet sind). Die verkitteten Trümmermassen gehen vielfach in unverkittete Trümmer über, wie das bei den tiefen Alpentunnels, aber auch bei Bahnbauten in wenig gestörten Schichtentafeln Deutschlands festgestellt werden konnte. Solche lose Trümmerzonen sind für den Bergbau mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

Von besonderem Einflusse ist die Tektonik auf die Talbildung. Vielfach kann man beobachten, daß Täler in gefalteten Gebirgen ein paralleles Streichen mit den tektonischen Leitlinien zeigen. Die Täler entsprechen stets einem geöffneten Sattel und sind darauf zurückzuführen, daß die Sattelachsen durch einen seitlichen Zug gelockert und deshalb durch Erosion leichter ausgeräumt werden konnten. Streng davon zu scheiden sind die Spaltentäler. Nicht selten kann man beobachten, daß manche Talstrecken in nicht gefalteten und scheinbar ungestörten Tafelländern den tektonischen Leitlinien benachbarter Horste und Gräben parallel gehen. Im allgemeinen konnte man sich bisher einen Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen nicht erklären. Nach Joh. Walther müssen wir aber annehmen, daß es Zugspalten im Sinne von geradlinigen Trümmerzonen sind, die nicht wieder verkittet wurden, weil sie an die Erdoberfläche mündeten. Die Erosion hatte dann hier ein leichteres Spiel eine Rinne einzuschneiden als auf den benachbarten geschlossenen Tafeln.

Ein rezentes Äquivalent der tektonischen Spaltensysteme sind die Erdbebenspalten. Zugspalten treten als klaffende, an der Erdoberfläche geöffnete Spalten

in Schüttergebieten allgemein auf. Weit ausgedehnte, beständig wechselnde Spalten streichen durch weite Gebiete. Augenzeugen haben beobachtet, wie sich Spalten durch Zug öffneten und im nächsten Momente wieder geschlossen haben, wobei vielfach Gegenstände eingeklemmt wurden. Druckspalten sind viel schwerer zu beobachten, weil sie fest aneinander gepreßt wurden; horizontale Verschiebungen sind nur dann zu erkennen, wenn zufällig Eisenbahngleise, Grundstücksgrenzen oder Wege verschoben sind. Besonders interessant ist es, wenn horizontale Verschiebungen ohne Bildung einer Geländestufe stattgefunden haben. Das Ausmaß horizontaler Verschiebungen während eines kurzen Bebens in Kalifornien wurde zu 5—10 m bestimmt. Auffälliger sind die Bruchspalten, wenn eine vertikale Bewegung unter Bildung einer Geländestufe eintritt. Vorher ebene Straßen, Eisenbahnen oder Flüsse werden durch eine Verwerfung durchrissen, so daß bei letzteren ein Wasserfall entsteht. Bei den meisten Erdbebenspalten müssen wir annehmen, daß ebenso wie bei fossilen Spalten der seitliche Druck auf einer sehr wenig ansteigenden schiefen Ebene erfolgte, wobei der vertikal zurückgelegte Weg verschwindend klein ist gegenüber der horizontalen Verschiebung.

Ebenso wie die tektonischen Spalten und die Erdbebenspalten müssen wir nach Joh. Walther auch die Bewegung ganzer Schollen durch seitlichen Druck erklären. Nach dem Höhenunterschiede benachbarter Schollen unterschied E. Sueß in seinem „Antlitz der Erde“:

Treppenbruch, wobei mehrere Schollen in auf- oder absteigender Richtung aufeinanderfolgen, und Graben bzw. Horst, wo ein Streifen tiefer bzw. höher als seine Nachbargebiete liegt. Im besonderen erklärt E. Sueß die deutschen Horste so entstanden, daß sie die auf dem alten Niveau stehen gebliebenen später getrennten Stücke einer einheitlichen Hochebene sind, während die Zwischenstücke als Gräben oder Senkungsfelder der Schwere folgend in die Tiefe gesunken sind Was die Horste anbetrifft, so hat Walther schon früher die Ansicht geäußert, daß das rheinische und böhmische Massiv im Sinne von E. Sueß aufzufassen seien („ständige Horste“ nach Joh. Walther), dagegen die übrigen Horste gehoben seien („gehobene Horste“ nach Walther). Letzteren gehören Schwarzwald - Odenwald = Vogesen-Hardt, der Seeberg bei Gotha, der Kyffhäuser, der Harz, der Flechtinger Höhenzug usw. an. Mehrere Beweise sprechen für diese Auffassung. Die angeführten Horste zeigen ein widersinniges Einfallen der Randspalten gegen das Gebirge (keilförmige Gestalt des Horstes). Weiterhin besteht ein Mißverhältnis zwischen den Dimensionen kleiner Horste und ihren benachbarten Senkungsfeldern. Der Seeberg ist ein 5 km langer und nur 200 m breiter Horst, dessen Kamm mittlerer Muschelkalk mit Gipsen bildet; die Sprunghöhe beträgt 400 m. Angesichts dieser Tatsachen, die nicht allein sind, wird man zu der Überzeugung geführt, daß diese kleinen Horste nicht im Sinne von E. Sueß stehen geblieben sind, sondern auf schiefen Ebenen emporgepreßt sind, wie das auch die fast horizontalen oder unter spitzen Winkeln ansteigenden Rutschstreifen auf den Havnischen beweisen.

Von besonderem Interesse ist es, daß Joh. Walther all seine neuen Anschauungen über Tektonik mit Hilfe des Experimentes durch einen relativ einfachen Apparat — den orogenetischen Spaltenapparat (käuflich bei Dr. F. Krantz, Mineralienkontor, Bonn) — bestätigen konnte. Der orogenetische Spaltenapparat besteht aus einem nachgiebig eingespannten Rahmen mit völlig aneinanderpassenden Holzstücken, deren Umriß einem Spaltenzug aus NW-Deutschland entspricht. Durch einen langsam wirkenden einseitigen Druck tritt eine Bewegung fast aller Teile ein. Obwohl der Druck vorwiegend in horizontalem Sinne erfolgt, steigen Horste empor und Gräben sinken in die Tiefe, während Treppenbrüche beide Regionen verbinden. Hierbei entstehen nicht nur Druckspalten mit horizontalen, schrägen und vertikalen Verschiebungen, sondern es öffnen sich infolge Entlastung von gepreßten Partien gleichzeitig große und kleine Zugspalten mit klaffenden Rändern.

So hat uns Joh. Walther in genialer Weise damit vertraut gemacht, daß Druck und Zug für die Gestaltung und den Bau der Erdrinde von großer Bedeutung sind. Die Faltung der Gebirge, die Überschiebungen und die Verwerfungen sind durch seitliche Druckkräfte bedingt, aber wir sehen auf der anderen Seite in zahllosen Mineral- und Erzgängen, in verkitteten Reibungsbreccien und Trümmerzonen auch deutliche Zeichen dafür, daß ganze Stücke der Erde zu gewissen Zeiten seitlich gezerrt worden sind. Da sich die tektonischen Bewegungen auf lange Zeiträume verteilen können, so sind gehobene Streifen meist abgetragen und entlastet, dagegen Gräben und Senkungsfelder mit neuen Sedimenten bedeckt und belastet, wodurch es zu lokalen Zerrungen kommt (Gangspalten, Trümmerzonen). Auf Grund von Tatsachen müssen wir uns damit vertraut machen, daß die Bewegung der Schollen vor allem auf schiefen Ebenen erfolgt.

V. Hohenstein.

Physiologie. Wie bereits früher (Nr. 17 u. 19 N. F. 14. Bd. d. Bl.) mitgeteilt wurde, sind die Augen der im Wasser lebenden Wirbeltiere und der untersuchten Wirbellosen nach dem Münchener Ophtalmologen C. v. Heß nicht imstande, die verschiedenen Lichtstrahlen nach ihrer Farbe wahrzunehmen; sie sind nur fähig, dieselben nach ihrem Helligkeitswert zu unterscheiden, wie das Auge eines total farbenblinden Menschen. H. untersuchte nun auch die Lichtempfindlichkeit der Stachelhäuter. (Untersuchungen über den Lichtsinn bei Echinodermen. Pflüger's Archiv für die ges.

Physiologie des Menschen und der Tiere. 160. Bd. 1914). Er fand nicht nur, daß sie dieselbe Reaktion auf Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge haben wie die übrigen Wirbellosen, sondern auch, daß die Lichtempfindlichkeit an andere Organe gebunden ist, als man bisher meinte.

Bis jetzt bestanden zahlreiche Unklarheiten und Widersprüche über den Lichtsinn der Stachelhäuter. Ehrenberg (1834) glaubte, das rotgelbe Fleckchen an der Armspitze des Seesterns als „Augenpunkt" auffassen zu müssen. Auch andere Forscher, Romanes und Ewart (1881), Preyer (1886/87) und Pfeffer (1901) hatten entsprechende Ansichten, weil nach Abschneiden der Armspitzen, sonst phototropische Seesterne nicht mehr zum Licht oder ins Dunkele krochen. Im Gegensatz dazu fand Mangold (1909), daß die Lichtreaktion vom Vorhandensein oder Fehlen der Armspitze nicht abhängt, der „Augenpunkt" also nichts mit

Abb. 1 nach Heß).

der Photorezeption zu tun haben kann. H. fand einen hohen Grad von Lichtempfindlichkeit bei den Seesternen der Familie Astropectinidae, namentlich bei Tieren von Astropecten aurantiacus Gray. Wird ein Teil des Armes belichtet, so ziehen sich nach 1 Sekunde die bestrahlten Füßchen zurück, und zwar um so rascher, je intensiver der Lichtreiz ist, und die Ambulacralrinne verengt sich, indem die Stacheln an ihrem Rand über den eingezogenen Füßchen zusammenschlagen (Abb. I).

Daß die Armspitze für das Eintreten der Lichtreaktion ohne Belang ist, zeigten auch die Versuche von Heß. Es war ganz einerlei, ob die Armspitze belichtet oder verdunkelt wurde, oder ob sie samt dem Augenpunkt ganz fehlte. Der abgeschnittene Arm zeigte die Lichtreaktion noch nach 8 Tagen, und selbst 2—3 cm lange Stücke aus dem mittleren Armteil reagierten noch tagelang.

Von den verschiedenen Strahlen des Spektrums wirkte Rot gar nicht, auch wenn es dem menschlichen Auge hell erscheint. Ein für dieses viel dunkleres Blau dagegen veranlaßt die Füßchen sich zusammenzuziehen und zwar um so rascher und energischer, je heller es war. Die Art der Reaktion war also abhängig von der Wellenlänge und eine ähnliche oder gleiche, wie bei allen bisher von H. untersuchten Wirbellosen und beim total farbenblinden Menschen. Daß auch adaptive Änderungen in den Füßchen vor sich gehen, ergab sich daraus, daß lange hell gehaltene Tiere bei Belichtung kein oder nur ein geringes Einziehen der Füßchen zeigten; bei Dunkeladaption dagegen erfolgte dasselbe um so rascher und energischer, je weiter die Dunkeladaption vorgeschritten war. Besonders merkwürdig ist, daß die Lichtempfindlichkeit hier gar nicht an besondere Sehorgane gebunden, und ein so großer Teil der Körperoberfläche lichtempfindlich ist. Rechnet man nämlich 800 Füßchen (jeder der 5 Arme zu 160 Stück) zu je 1 cm Länge, ergibt das einen Streifen von 8 m Länge lichtempfindlicher Substanz.

Bei den anderen im Golf von Neapel vorkommenden Seesternen fand H. nichts ähnliches wie bei den Astropectiniden. Wir haben also die auffallende Erscheinung vor uns, daß der Sitz der lichtempfindlichen Elemente Organe sind, die nach unserer bisherigen Meinung ausschließlich der Fortbewegung dienen, und daß keine Eigentümlichkeit in ihrem Bau auf die besondere Lichtempfindlichkeit hinweist. Beispiellos ist zweitens in der Tierreihe, daß ein verhältnismäßig so großer Teil der Körperoberfläche eines Tieres in so hohem Maße lichtempfindlich ist. Drittens endlich ist es auffallend, daß die anderen Gattungen der Seesterne und die Astropectiniden solche Verschiedenheiten in der Lichtreaktion zeigen.

Die roten Lichtstrahlen sind auch hier ganz oder fast unwirksam im Gegensatz zu einem für uns viel dunkleren Blau.

Der Lichtsinn bei Holothurien hat seinen Sitz in den die Mundöffnung umgebenden Fühlern. Eine deutliche Lichtempfindlichkeit zeigte Holothuria poli. Wenn die Tiere im Aquarium eine zeitlang ungestört sind, öffnen sie den Mund und strecken die Tentakeln mehr oder weniger weit aus. Werden diese mit der Hammerlampe[1]) oder nur mit einer gewöhnlichen Taschenlaterne bestrahlt, schließen sie nach 1—2 Sekunden den Mund und ziehen die Tentakeln ein, und zwar erfolgt die Reaktion schon, wenn das Licht die Mundgegend nur den Bruchteil einer Sekunde lang trifft. Auch bei den Seewalzen ist eine Adaption

[1]) Dieselbe gestattet die intensive Belichtung eines kreisförmigen Feldes von gewünschtem Durchmesser, während die Umgebung fast im Dunkeln bleibt.

an das Licht festzustellen. Bei wiederholter Belichtung sind immer größere Lichtstärken erforderlich und die Reaktion erfolgt langsamer als bei dunkeladaptierten Tieren. Den verschiedenen Lichtstrahlen gegenüber zeigen die Holothurien dasselbe Verhalten, wie die Seesterne; Rot wirkt fast wie Dunkelheit, Blau am stärksten.

Eigentümliche Reaktionen beobachtete H. bei Seeigeln. Aus den Untersuchungen von Sarasin (1887) und von v. Uexküll (1896) ist bekannt, daß bestrahlte Seeigel bei nachfolgender Beschattung ihre Stacheln ein wenig heben. H. gelang es nun, die Empfindlichkeit auch für die verschiedenen Strahlenqualitäten an dem Seeigel Centrostephanus zu prüfen (Abb. II). Er erhielt

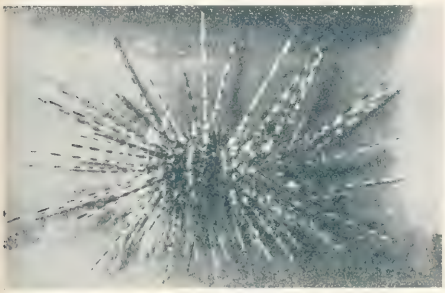


Abb. II (nach Heß).

von dem im Golf von Neapel seltenen Tier 19 Exemplare mit 10—12 cm langen Stacheln aus 50 m Tiefe. Er beobachtete außer der schon bekannten Lichtreaktion der Stacheln eine viel empfindlichere Reaktion, die schon bei sehr geringer Lichtstärkeabnahme sichtbar wird und zu den von ihm geplanten Prüfungen geeignet war.

In der Umgebung der Analöffnung finden sich bei Centrostephanus eigentümliche schön hellviolette Gebilde, die man merkwürdigerweise bisher als „Stacheln" bezeichnete. H. nennt sie dagegen, entsprechend ihrem Aussehen, „Kölbchen". Es sind 25—35 ca 2—3 mm lange und kaum 1 mm dicke Röhrchen mit kolbenförmiger hellvioletter Verdickung am freien Ende. Zu je 3—4 stehen sie in 1—2 cm Abstand vom aboralen Pol, befestigt auf kleinen flachen Erhebungen. Um sie herum stehen 1—2 cm lange harte, spitze weiße Stacheln, die bei dem Versuch, die Kölbchen mit der Pinzette zu fassen, wie zum Schutz über diesen zusammenschlagen. Diese Kölbchen führen rotierende Bewegungen aus, indem sie in einem Winkel von 30 Grad eine Kegelfläche beschreiben.

H. fand nun, daß diese rotierenden Kölbchenbewegungen nur bei Belichtungsabnahme auftreten. Schon erstaunlich geringe Lichtstärkeverminderungen lösen lebhafte Rotationsbewegungen aus, so daß die Kölbchen besonders geeignet sind, mit ihrer Hülfe Messungen über den Helligkeitswert verschiedenfarbiger Strahlen anzustellen. Der biologische Wert dieser Kölbchenbewegung ist völlig unklar, während jener des Aufrichtens der Stacheln bei Beschattung wohl als Schutzvorrichtung gegen nahende Feinde aufgefaßt werden kann. Stellt man einen möglichst frischen Centrostephanus ans helle Fenster, so zeigen die Kölbchen zunächst lebhafte Rotation, die aber allmählich langsamer wird und etwa nach 1 Minute ganz aufhört. Fährt man nun einmal mit der Hand rasch an der hellen Seite des Fensters vorüber, so daß das Tier für den Bruchteil einer Sekunde leicht beschattet wird, tritt alsbald eine lebhafte Rotation ein, die nach 10—30 Sekunden wieder aufhört. Lichtvermehrung dagegen löst niemals eine Bewegung der Kölbchen aus; selbst dann nicht, wenn dunkel gehaltene Tiere plötzlich mit der Hammerlampe bestrahlt wurden. Bei sich in Bewegung befindenden Kölbchen wird das Tempo der Bewegung bei stärkerer Belichtungszunahme verlangsamt. Zu den messenden Untersuchungen über den Helligkeitswert konstruierte H. zwei einfache Einrichtungen.

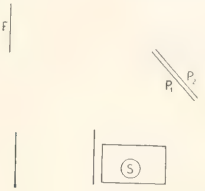


Fig. 1.

Die eine war folgende (Fig. 1). Der Seeigel S wird in einem Glasbehälter dem Fenster F gegenüber aufgestellt, zwei zu prüfende farbige Kartons, Quadrate von 40 cm Seitenlänge, P_1 und P_2, werden dicht hintereinander etwa 10—20 Sekunden über den Behälter gehalten und dann rasch der vordere weggezogen. Wirkte z. B. erst ein weißes oder ein hellgraues Papier, dann ein schwarzes oder dunkelgraues, trat sofort eine Kölbchenbewegung ein, nie im umgekehrten Fall.

Bei der zweiten Einrichtung war jeder Einfluß der Bewegung ausgeschlossen (Fig. 2). In einem langen

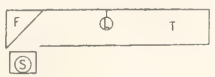


Fig. 2.

innen geschwärzten Tunnel T ist eine elektrische Lampe L leicht verschieblich angebracht; sie bestrahlt die unter einem Winkel von 45 Grad aufgestellte mattweiße Fläche F; das von ihr zurückgeworfene Licht trifft den Seeigel S. Geringes Zurückschieben der Lampe genügt schon, um eine Kölbchenbewegung auszulösen. Nur plötzliche Lichtstärkeabnahme wirkt, während allmähliches Zurückschieben der Lampe viel weniger wirksam

oder ganz unwirksam ist. Bei der Prüfung mit verschieden hellem Grau und verschiedenen farbigen Flächen trat eine Kölbchenbewegung immer nur ein, wenn Hell durch Dunkel ersetzt wurde. Die verschiedenen Farben wirkten wie beim total farbenblinden Menschenauge; das Ersetzen eines ziemlich dunklen Blau durch ein für uns helleres Rot riet lebhafte Bewegung hervor. Der Helligkeitswert von Rot war also für den Seeigel viel geringer als jener von Blau. Zwei verschiedene Farben haben einen gleichen Helligkeitswert, wenn beim Ersetzen von einer durch die andere keine bemerkenswerte Bewegung der Kölbchen eintritt, z. B. bei einem bestimmten Gelb und Blau, einem bestimmten Rot und Dunkelgrau usw. Die verschiedenen farbigen Flächen wirken auf die Kölbchen von Centrostephanus gerade so, wie auf das total farbenblinde Auge des Menschen.

H. bedient sich noch eines neuen Apparats, der gestattet noch genauere Bestimmungen über die Empfindlichkeit für kleine Lichtstärkeunterschiede vorzunehmen. Die damit angestellten Versuche zeigten, „daß nahezu die kleinsten Lichtstärkeunterschiede, die von einem normalen Menschenauge noch eben als Helligkeitsverschiedenheiten wahrgenommen werden, auch genügen, um bei unseren Seeigeln noch regelmäßig Kölbchenbewegungen hervorzurufen". Aus den bei den verschiedensten Tierarten angestellten Untersuchungen hat H. in Übereinstimmung mit seinen früheren Resultaten „bei allen eine ähnliche oder die gleiche Abhängigkeit ihrer Reaktionen von der Farbe des Reizlichtes gefunden, wie sie das Pupillenspiel des total farbenblinden Menschen zeigt." Kathariner.

Chemie. Die Alkaloide im Tabaksaft sind von Eugen Noa[1]) untersucht worden. Aus türkischen Tabakabfällen wurde durch systematisches Auslaugen mit Wasser und nachheriges Eindampfen der Auszüge im Vakuum ein Extrakt gewonnen, aus dem durch chemische Operationen, insbesondere durch Ausschütteln mit Benzol, eine kleine Menge von mit Wasserdämpfen nicht flüchtigen Alkaloiden erhalten werden konnte. Durch fraktionierte Destillation ließen sich aus dem Alkaloidgemisch vier Fraktionen isolieren: 1. Nicotoin ($C_8H_{11}N$), eine farblose Flüssigkeit von eigenartigem, an Pyridin erinnerndem Geruch, die bei 208° siedet und in Wasser, Alkohol und anderen Lösungsmitteln leicht löslich ist; 2. Nicotein (Siedepunkt 267°); 3. Isonicotein ($C_{10}H_{12}N_2$), eine farblose, ölige Flüssigkeit von starkem, anhaftendem Geruch, die bei 293° siedet, in organischen Lösungsmitteln leicht, in Wasser und Petroläther nur wenig löslich ist, bei der Oxydation Nicotinsäure liefert und die charakteristische Fichtenspanreaktion gibt; 4. Nicotellin ($C_{10}H_8N_2$), eine Substanz, die bei 148° schmilzt und oberhalb 300° siedet. Bugge.

[1]) Fachliche Mitteilungen d. österr. Tabakregie **1914**, Heft 1 u. 2.

Über die trockene Destillation von Holz hat P. Klason eine neue Arbeit[1]) im Journal f. praktische Chemie ([II] **90**, 413) veröffentlicht. Bei der Trockendestillation des Birkenholzes handelt es sich um einen primären und einen sekundären Verlauf des chemischen Vorgangs. Der erstere, der am reinsten im hohen Vakuum ist, liefert aus 100 Teilen Holz etwa 20,8 Teile primäre Holzkohle, 16,8 Teile Wasser, 6,5 Teile Kohlendioxyd, 4,4 Teile Kohlenoxyd, 7,5 Teile Essigsäure, 2,2 Teile Ameisensäure, 1,6 Teile Methylalkohol, 6 Teile Pech und 4,2 Teile Pechöle, Formaldehyd usw. Beim sekundären Verlauf der Destillation, der am vollständigsten bei hohem Druck oder — unter gewöhnlichem Druck — bei sehr langsamer Temperatursteigerung in Erscheinung tritt, wird kein Pech erhalten, indem dieses „sekundäre" Holzkohle, Wasser, Kohlendioxyd, Pechöle usw. bildet. Die Ausbeute an Pech wird also um so geringer, und die Ausbeute an Holzkohle um so höher, je langsamer man die Temperatur bei der Destillation steigert. Die Menge der Essigsäure, die bei der Destillation unter gewöhnlichem Druck entsteht, ist nahezu unabhängig von der Verkohlungsgeschwindigkeit; für wasser- und aschefreies, entrindetes Birkenholz beträgt sie etwa 6,5 %, bei der Destillation im Vakuum ist sie etwa 0,5 % größer. Auch der Betrag des Methylalkohols (1,5 % bei asche- und wasserfreiem Holz) ist unabhängig von der Verkohlungsgeschwindigkeit. Als sekundäres Produkt liefert die Essigsäure bei der Destillation des Holzes unter gewöhnlichem Druck (nicht im Vakuum) Aceton. Charakteristisch für den Verlauf der Destillation ist das Verhältnis zwischen dem Esssigsäuregehalt der Holzsäure (= 100) und ihrem Ameisensäuregehalt (der „Ameisensäurezahl"). Die letztere ist ein Maß für die Geschwindigkeit der Verkohlung und infolgedessen auch für die Pechmenge, die Ausbeute an Holzkohle und ihre Beschaffenheit. Ist sie kleiner als 5, so muß auf eine starke Überhitzung der Reaktionsprodukte geschlossen werden. Bugge.

[1]) Eine frühere Arbeit findet sich Zeitschr. f. angewandte Chemie, **23**, 1252 (1910).

Bücherbesprechungen.

Bateson, W., Mendel's Vererbungstheorien. Aus dem Englischen übersetzt von Alma Winckler. Mit einem Begleitwort von R. v. Wettstein sowie 41 Abbildungen im Text und 6 Taf. Leipzig-Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geb. 13 Mk.

Als vor 6 Jahren Bateson's Buch Mendel's Principles of Heredity erschien, war es die erste kritische und eingehende Darstellung der Mendelschen Lehren, die auch die seit ihrer Wiederentdeckung gewonnenen Erfahrungen zusammen faßte und die bis dahin geglückte Analyse verwickelter Spaltungen einem größeren Leserkreise — in englischer Sprache — zugänglich machte. Wäre damals gleichzeitig eine deutsche Übersetzung erschienen, so hätte sie fraglos eine viel wärmere Aufnahme gefunden als heute, wo inzwischen eine ganze Reihe vorzüglicher Lehrbücher der Vererbungslehre von deutschen Autoren vorliegt.

Immerhin darf man die Übersetzung auch jetzt willkommen heißen, wenn ihr freilich wohl kaum ein großer buchhändlerischer Erfolg beschieden sein wird.

Die Eigenart des Buches, die sie von den deutschen Lehr- und Handbüchern ähnlichen Gegenstandes unterscheidet und die Übersetzung rechtfertigt, liegt in der Beschränkung auf ein ganz bestimmtes und zwar das wichtigste Gebiet der modernen Vererbungslehre: den „Mendelismus", und in seiner ganz ausführlichen Behandlung. Ein außerordentlich reiches Material ist hier zusammengetragen, zu dem Bateson's eigene und seiner Schüler Versuche einen bedeutenden Teil geliefert haben. Die Darstellung, der man freilich die „Übersetzung" hier und da anmerkt, ist durch zahlreiche meist instruktive, wenn auch nicht immer gerade besonders schöne, Abbildungen und 6 teilweise farbige Tafeln belebt. Ein zweiter Teil enthält eine Biographie Mendel's sowie den Abdruck seiner beiden klassischen Schriften, „Versuche über Pflanzenhybriden" und „Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieraciumbastarde".

Die Vereinigung dieser Abhandlungen [1]) mit der Übersicht über die bisherigen Ergebnisse des Mendelismus zu einem Buche ist ganz glücklich und wird vor allem denen willkommen sein, die selber auf dem Gebiete praktisch und theoretisch sich betätigen. Aber gerade diese Leser werden den gänzlichen Mangel eines Registers, das für ein solches Buch kaum ausführlich genug sein kann, besonders empfinden. Buder.

Michel, Dr. **Hermann**, Die künstlichen Edelsteine, ihre Erzeugung, ihre Unterscheidung von den natürlichen und ihre Stellung im Handel. 4°. Leipzig 1914, W. Diebener. — Preis geb. 4,50 Mk.

Die vorliegende ausgezeichnet ausgestattete Schrift ist in erster Linie für Edelsteinliebhaber, Juweliere und Steinhändler, dann aber auch als Basis für weitere wissenschaftliche Untersuchungen gedacht.

Einer Einleitung über Begriff, Zweck und Methoden der Mineralsynthese folgt ein längerer Abschnitt über die künstliche Darstellung der einzelnen Edelsteine. Darin werden zunächst als im Handel verbreitete Kunststeine die verschiedenen Korundvarietäten (Rubin, Saphir) und Spinelle behandelt. Es folgt die größere Zahl allerdings künstlich herstellbarer, aber noch nicht zu praktischer Verwendung gelangender Edel- und Schmucksteine (Diamant, Quarz, Chalcedon, Opal, Alexandrit, Smaragd, Phenakit, Euklas, Topas, Spodumen), wobei insbesondere der wissenschaftlich bedeutungsvollen Diamantsynthese in längeren Ausführungen gedacht wird.

Der III. Abschnitt enthält die Unterscheidungsmerkmale und gibt dem Juwelier einfache mikroskopische Methoden an, mit deren Hilfe die Auseinanderhaltung natürlicher und künstlicher Steine gelingt. Kompliziertere Untersuchungsmethoden, die aber noch in den Anfängen stecken, stützen sich auf Verfärbungen und Lumineszenzerscheinungen unter dem Einfluß von Radium-, Röntgen-, Kathoden- und ultravioletten Strahlen.

Nur mehr praktisches Interesse hat der Schlußabschnitt über den Einfluß der Kunststeine auf den Preis und Absatz der Natursteine, die Handelsbezeichnung der Kunststeine und den Export derselben nach Indien, von wo sie dann als „echte" teuer verkauft werden.

Das Buch, welches durch eine große Zahl guter Mikrophotographien geschmückt ist, wird zweifellos Erfolg haben, nicht nur in der Praxis, sondern möglicherweise auch für die wissenschaftliche Synthese solcher Steine, die heute praktisch noch nicht darstellbar sind. K. Andrée.

Seefeldner, Erich, Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des fränkischen Jura. — Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, XXI. Bd., Heft 3. — Stuttgart, J. Engelhorn, 1914. — Preis geh. 6,40 Mk.

Im schwäbisch-fränkischen Becken lagerte sich auf dem variskischen Grundgebirge die postvariskische Decke ab, deren tiefstes Glied das Rotliegende ist, das aber ebenso wie die Schichten des Zechstein nur stellenweise zum Absatz kam. Buntsandstein bis Jura dagegen bilden eine mehr als 1200 m mächtige Schichtserie. Am Ende der Jurazeit begann eine Landperiode, die nur im Osten durch die Transgression des Cenomanmeeres unterbrochen wurde. Infolge der präoligozänen Dislokationen im Oberrheingebiet wurden auch die mesozoischen Deckschichten emporgehoben und nach und nach entfernt. So entstanden die rückwärtsschreitenden Landstufen, die Keuperstufe (Steigerwald und Frankenhöhe) und die Jurastufe (Schwäbischer und Fränkischer Jura).

Auch auf der Hochfläche kommen wir von W nach O schreitend in immer jüngere Schichten, ohne daß sich die verschieden alten Gesteine morphologisch bemerkbar machen. Die Hochfläche des fränkischen Jura ist also eine Rumpffläche. Dem Nachweise dieser Rumpffläche ist

[1]) Sie sind übrigens auch in Ostwald's Klassikern der Naturwissenschaft erschienen.

der größte Teil der vorliegenden Untersuchung gewidmet. Sie ist also vorwiegend morphologischer Art und geht auf die morphographische Beschreibung der Einzelformen leider nicht näher ein. In den kleinen jungen Formen zeigt sich ein Unterschied im Steigerwald und im Oberpfälzer Triasgebiet gegenüber dem Jura. In diesem Gebiet sieht man auch, wie die Rumpffläche ins Böhmische Massiv hineintritt, in den Bayrischen Wald. Bei Regenstauf geht die Rumpffläche des Jura in eine breite Verebnungsfläche des Regen und seiner Nebenflüsse über, die fingerförmig in die sie umgebenden größeren Höhen hineingreift. Reste eines alten Talbodens in etwa 50—60 m relativer Höhe an allen Flüssen des Bayrischen Waldes deuten darauf hin, daß die Senkung der Erosionsbasis sich in zwei Absätzen vollzogen hat.

Die Gleichmäßigkeit der Höhen des Bayrischen Waldes läßt nach Seefeldner auf eine noch höhere Rumpffläche schließen, die präjurassischen oder präkretazeischen Alters ist und die in flache Antiklinalen und Synklinalen verbogen ist.

Aus den Braunkohlenablagerungen der Gegend von Regensburg, deren Quarzschotter aus der Zeit der oberen Süßwassermolasse auf der Rumpffläche sich finden, kann Seefeldner den Schluß ziehen, daß die Entstehung der Rumpffläche in die Zeit vor der oberen Süßwassermolasse, also vor das obere Miozän fällt. Sie ist subaërischen Ursprungs und unter Mitwirkung von Flüssen entstanden, was ja am Südrande des Bayrischen Waldes deutlich hervortritt.

Die Flüsse durchbrechen die harten Schichten in Form von epigenetischen Denudationsdurchbrüchen, und wir gelangen an der Gesteinsgrenze in ein Tal von durchaus anderem Charakter. Zahlreiche flach muldenförmige Trockentäler, die in Stufen in die Haupttäler einmünden, lassen darauf schließen, daß zur Zeit der alten Landoberfläche das Flußnetz viel dichter war als heute.[1]) Auf die Entwickelung des Karstphänomens und die damit verbundenen Oberflächenformen geht der Verfasser leider nicht näher ein.

Interessant ist der Nachweis junger Dislokationen, junger Verbiegungen, die in flachen Geoantiklinalen und -synklinalen herzynischen Streichens erfolgt sind. Sie knüpfen an die alten tektonischen Linien an und sind erst ausgebildet worden, als das Flußnetz bereits in der Anlage vollendet war.

Die Entwickelung des Flußnetzes ist nach den folgenden mehr hypothetischen Ausführungen so vor sich gegangen, daß an Stelle der ursprünglich konsequenten immer mehr eine subsequente Entwässerung getreten ist. Konsequent sind nur noch Wiesent und Pegnitz; das subsequente Tal der Regnitz-Rednitz erlangt allmählich das Übergewicht vor den obsequenten Nebenflüssen (Rezat).

Der von zahlreichen instruktiven Profilen und einer Karte unterstützte Nachweis der alten gehobenen Rumpffläche des fränkischen Jura vervollständigt in schöner Weise das Bild, das wir uns vom Aussehen der deutschen Landschaft in der jüngsten geologischen Vergangenheit machen. Es wird so möglich sein, einmal ein paläomorphologisches Bild derselben für die jüngste Vergangenheit zu konstruieren. Zugleich erkennt man, wie ähnlich die Schicksale sind, die die deutschen Mittelgebirge erlebt haben, und daß nur noch eine genauere Zeitsetzung nötig ist, um ein klares Bild zu bekommen. G. Hornig.

[1]) Auf dieselbe Erscheinung der Trockentäler weist V. Schulz hin, der auch hinsichtlich der Rumpffläche im Thüringer Triasgebiet zu ähnlichen Ergebnissen kommt. (Beiträge zur Morphologie des Buntsandsteingebiets im Mittellauf der Saale. Diss. Jena. - Halle 1913.)

Literatur.

Koppe, Prof., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1915. Eine astronomische Tafel nebst Erklärung. Berlin '15, J. Springer. 40 Pf.

Hupka, Dr. E., Die Interferenz der Röntgenstrahlen. Heft 18 der „Sammlung Vieweg". Braunschweig '14, Fr. Vieweg. 2,60 Mk.

Zoth, Prof. Dr. O., Über die Natur der Mischfarben auf Grund der Undulationshypothese. Ebenda Heft 14. 2,80 Mk.

Valentiner, Prof. Dr. S., Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Ebenda Heft 15. 2,60 Mk.

Valentiner, Prof. Dr. S., Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Ebenda Heft 16. 2,60 Mk.

Witte, Dr. H., Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Ebenda Heft 17. 2,80 Mk.

Eltzbacher, Paul, Die deutsche Volksernährung und der englische Aushungerungsplan. Eine Denkschrift im Verein mit verschiedenen Autoren herausgegeben. Braunschweig '14, Fr. Vieweg. 1 Mk.

Eltzbacher, Prof. Dr. P., Oppenheimer, Prof. Dr. C., Frau H. Heyl, Rubner, Prof. Dr. M. und Zuntz, Prof. Dr. N., Ernährung in der Kriegszeit. Ein Ratgeber für Behörden, Geistliche, Ärzte, Lehrer und Lehrerinnen, Gewerkschaftsbeamte, Hausfrauen und alle, die raten und helfen wollen. Braunschweig '14, Fr. Vieweg. 15 Pf.

Henning, Dr. H., Ernst Mach als Philosoph, Physiker und Physiolog. Eine Monographie. Mit einem Bildnis. Leipzig '15, J. A. Barth. Geb. 5 Mk.

Hertwig, Prof. Dr. Oscar, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Anleitung und Repetitorium für Studierende und Ärzte. 5. Aufl. Mit 416 Abbildungen im Text. Jena '15, G. Fischer. Geb. 11 Mk.

Inhalt: Guenther: Das Prinzip der Einschüchterung im Kampf von Tier und Mensch. — **Kleinere Mitteilungen:** Köhler: Verlängerung des Brotgetreides. Neumann: Über das „Altbackenwerden" des Brotes. Zuntz: Über die Ausnutzbarkeit eines neuartigen Vollbrotes. Kühl: Die Desinfektion des Wassers im Felde. — **Einzelberichte:** Walther: Über tektonische Druckspalten und Zugspalten. Heß: Die Lichtempfindlichkeit der Stachelhäuter (mit 4 Abbildungen). Noa: Die Alkaloide im Tabaksaft. Klason: Über die trockene Destillation von Holz. — **Bücherbesprechungen:** Bateson: Mendel's Vererbungstheorie. Michel: Die künstlichen Edelsteine. Seefeldner: Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des fränkischen Jura. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 16. Mai 1915. | Nummer 20.

Harnstoffzersetzende und salpeterbildende Spaltpilze.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. M. Düggeli, Zürich.

Beim Studium der Bakterien erkannte man bald, daß die große Mehrzahl nicht krankmachend auf Mensch und Tier wirkt, sondern im Haushalte der Natur eine Riesenaufgabe von grundlegender Bedeutung löst. Die Spaltpilze zersetzen nicht bloß die Ausscheidungsprodukte des lebenden Menschen- und Tierkörpers, sondern sie sind auch bestrebt, nach dem eingetretenen Tode der Lebewesen ihre Leiber zu zersetzen und die Stoffe umzuformen. In der Durchführung der Abbauprozesse für die pflanzliche und tierische Substanz, oder mit anderen Worten, in der Durchführung ihrer Mineralisierung, liegt eine Hauptaufgabe der Spaltpilze.

Aber diese Erkenntnis hat sich noch nicht in weiteren Volksschichten einbürgern können und in unseren täglichen Redewendungen gehen wir stillschweigend über die innere Ursache der Zersetzungs- und Umsetzungsprozesse, die Mikroorganismen, hinweg. Sind uns doch Ausdrücke wie: „Das Laub zersetzt sich", oder: „Im Boden bildet sich Salpeter" oder: „Die Milch säuert", sehr geläufig. Bei näherer Betrachtung erweisen sich die genannten Wendungen als ebenso unlogisch, wie wenn wir sagen würden: „Auf den Feldern bildet sich Stärke und Zucker", oder: „Aus dem Futter bildet sich im Stalle Fleisch und Fett". Wie in diesem letzteren Falle die stallbewohnenden Tiere die naturnotwendige Voraussetzung für die Fleisch- und Fettproduktion im Stalle sind, genau so ist für jene Zersetzungen und Umsetzungen die Anwesenheit bestimmter Mikroorganismen unumgänglich notwendig.

Wir dürfen also in den Bakterien nicht ohne weiteres ein gefährliches Milliardenheer von lästigen Mitbewohnern unseres Planeten erblicken, sondern müssen uns dessen stets bewußt sein, daß neben manchen schädlichen noch viel mehr nützliche Spaltpilze unablässig wirksam sind; diese letzteren in fördernde Bahnen zu leiten, das soll und muß unsere Aufgabe sein. Nach unseren heutigen Kenntnissen mag sich die Zahl der schädlich wirkenden Spaltpilze zur Menge der nützlichen ungefähr so verhalten, wie etwa die Giftpflanzen zu allen übrigen Gewächsen.

Die folgenden Zeilen sollen der Besprechung von zwei Bakteriengruppen gewidmet sein, welche wir in ihrer gesamten Tätigkeit unbedingt als sehr nützlich bezeichnen dürfen, nämlich der harnstoffzersetzenden und salpeterbildenden Bakterien.

Wie allgemein bekannt ist, verläßt ein Teil der vom Menschen- und Tierkörper aufgenommenen stickstoffhaltigen Nährstoffe den Organismus als Harnstoff. Die Absonderung des Harnes und damit des Harnstoffes durch die Nieren ist einer der Ausscheidungswege, auf welchem die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte aus dem Körper entfernt werden. Der Stickstoffgehalt des Harnes bzw. sein Gehalt an Harnstoff, bietet uns einen Maßstab für die Größe des Zerfalles stickstoffhaltiger Stoffe im Körper. Der Stickstoff, den wir vorwiegend in Form von Eiweiß und eiweißähnlichen Stoffen unserem Körper einverleibten, wird teilweise in Form von Harnstoff dem Kreislaufe in der Natur zurückerstattet.

Die Menge des von den höheren Organismen tierischer Natur an die Außenwelt abgegebenen Harnstoffes ist keine konstante Größe; sie schwankt nicht bloß bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei den einzelnen Individuen derselben Spezies sehr stark, je nach der Ernährungs- und Betätigungsweise. Auf jeden Fall aber ist die Menge des täglich produzierten Harnstoffes eine sehr bedeutende. Entwerfen wir an Hand einiger Zahlen ein skizzenhaftes Bild über die Größe der Harnstoffproduktion.

Angenommen die Stadt Zürich zähle heute 190000 Einwohner, so ist die Menge des von den Bewohnern täglich ausgeschiedenen Harnstoffes 76 q bei der Voraussetzung, daß im Durchschnitt 40 g Harnstoff pro Individuum und Tag ausgeschieden werden, eine Zahl, die bei der intensiven Eiweißernährung der städtischen Bevölkerung eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein dürfte.

Bedeutender ist die Menge täglich produzierten Harnstoffes, wenn wir die Zahl der Bewohner der Schweiz berücksichtigen. Bei einer Einwohnerzahl von 3765123, wie sie durch die Volkszählung vom 1. Dezember 1910 festgestellt wurde, resultieren unter den obigen Voraussetzungen ca. 1500 q Harnstoff im Tag.

Sehr groß ist die vom schweizerischen Viehbestand täglich produzierte Harnstoffmenge. Ich berechnete dieselbe auf Grund der Viehzählungsergebnisse vom Jahre 1911 auf rund 3500 q Harnstoff pro Tag. Gewaltig ist die vom Gesamtmenschengeschlecht auf unserem Planeten produzierte Harnstoffmenge. Bei einer Zahl von ca. 1800 Millionen Menschen und einem durchschnittlichen Quantum von 30 g Harnstoff pro Tag (ich wähle die Durchschnittszahl absichtlich

[1]) Nach einem Vortrage, gehalten in der Botanischen Gesellschaft in Zürich. Das vorwiegend in Form von lebenden Bakterienkulturen gebotene Demonstrationsmaterial eignete sich nicht zur Reproduktion, weshalb Illustrationen weggelassen sind.

niedrig, um auch die mit Eiweißstoffen mangelhaft ernährten Völker gebührend zu berücksichtigen), beträgt die Menge des täglich ausgeschiedenen Harnstoffes 540 000 q. Um uns eine Vorstellung von dieser Harnstoffquantität zu machen, will ich erwähnen, daß 180 Eisenbahnzüge mit je 30 schwerbeladenen Güterwagen (jeder Wagen mit 10 Tonnen Last) notwendig wären, um diese vom Menschengeschlecht täglich produzierte Harnstoffmenge wegzuführen.

Fragen wir uns im Anschlusse an diese Zahlen: Welches dürfte das Fahrtziel dieser Eisenbahnzüge sein? Dürften sie vielleicht ihre Fracht in einem Proviantmagazin für Mensch und Tier deponieren? Antwort: Nein, denn der Harnstoff ist ein Ausscheidungsprodukt des Menschen- und Tierkörpers und kann zu dessen Ernährung keine Verwendung finden; ja nicht bloß das; der Harnstoff wirkt vielfach direkt vergiftend auf die genannten Organismen und bedingt bei ungenügender Ausscheidung verschiedene Krankheiten. Aber, so fragen wir: Könnte uns nicht die Fracht dieser Eisenbahnzüge für die Düngung der Gärten, der Getreidefelder und Wiesen willkommene Dienste leisten? Antwort: Leider nein, der unzersetzte Harnstoff kommt für Kulturpflanzen nicht ohne weiteres als gute Stickstoffquelle in Betracht und wir müssen auch da vielfach Vergiftungserscheinungen konstatieren. Wie jeder praktische Landwirt weiß, wirkt die junge, unvergorene Jauche ungünstig auf die Wiesenpflanzen ein; sie verbrennt, wie wir im täglichen Leben sagen, die Gewächse. Dieses Verbrennen ist, neben anderen Faktoren, teilweise durch die Wirkung des Harnstoffes zu erklären.

Wie wir aus dem Angeführten entnehmen können, ist der Harnstoff, dieses Ausscheidungsprodukt des Menschen- und Tierkörpers, im Haushalte der Natur nicht ohne weiteres stets verwendbar und es müßten sich im Laufe der Zeiten ungeheure Harnstoffquantitäten ansammeln, wenn nicht im Naturgetriebe dafür Vorsorge getroffen wäre, daß eine Zersetzung und Umsetzung des Harnstoffes stattfinden kann. Es müßten sich sonst Riesenquantitäten von Stickstoff in Form von Harnstoff anhäufen und würden dadurch dem Kreislaufe entzogen; werden doch vom Menschengeschlecht allein täglich $24^1/_2$ Millionen Kilogramm Stickstoff als Harnstoff ausgeschieden. Die Folge wäre, daß früher oder später unter den Organismen sich bitterer Mangel an Stickstoff einstellen müßte.

Nach unseren heutigen Kenntnissen sind es vorab bestimmte Spaltpilze, wir nennen sie Harnstoff- oder Urobakterien, welche die Zersetzung und Umsetzung des Harnstoffes einleiten und durchführen. Es liegt mir aber ferne, behaupten zu wollen, daß nur Spaltpilze dies zu tun vermögen; voraussichtlich werden auch andere Mikroorganismen entsprechend wirken. Wir müssen uns bei der Erforschung der verschiedenen Vorgänge in der Natur sehr davor hüten, nur unsere engbegrenzten Spezialkenntnisse verwerten zu wollen in der Meinung, dieselben müßten unter allen Umständen zu einer befriedigenden Erklärung führen. Nein, wir müssen stets bestrebt sein, das Naturgetriebe als Ganzes zu erfassen und zu bedenken, daß die Angehörigen der verschiedensten Organismengruppen des öftern die gleichen Stoffveränderungen bedingen können. Würde diesem Gedanken mehr Aufmerksamkeit geschenkt, als dies bis anhin der Fall war, speziell gilt dies öfters für Spezialforschungen in unseren Tagen, so könnte viel Zeit, Mühe und geduldiges Papier erspart werden.

So möchte ich nicht verhehlen, daß wir zufolge der Untersuchungen von Kossowicz heute drei Arten von Mycelpilzen kennen, die Harnstoff anzugreifen vermögen; es sind dies: Penicillium crustaceum, Cladosporium herbarum und Penicillium brevicaule. Ja, wir kennen sogar einen aus Birnmost isolierten Saccharomyceten, also einen Sproßpilz, der Harnstoff zerlegt. Inwiefern diese Mikroben als Harnstoffzersetzer praktisch in Betracht kommen, müssen die Forschungen der Zukunft ergeben. Das dürfen wir wohl heute schon, ohne uns dabei einer Übertreibung schuldig zu machen, behaupten, daß die Bakterien den Löwenanteil in der Zersetzung des von Mensch und Tier produzierten Harnstoffes bestreiten.

Die Entdecker des Harnstoffes, Tourcroy und Vauquelin, beobachteten schon im Jahre 1799, daß der Harn gesunder Personen anfänglich klar und von schwach saurer Reaktion ist; beim Stehenlassen aber trübt er sich, riecht nach Ammoniak und erhält alkalische Reaktion. Die genannten Forscher hielten aber diesen Ammoniakbildungsprozeß für eine rein chemische Wirkung schleimiger Substanzen. Die Harnstoffgärung teilte also das Schicksal der meisten Gärungsprozesse, indem sie nicht für einen biologischen, sondern für einen rein chemischen Prozeß gehalten wurde.

Dem berühmten französischen Mikrobiologen Louis Pasteur, diesem hervorragenden Forscher, dem wir auf so manchem Gebiete der Mikrographie die grundlegenden Kenntnisse verdanken, war es vorbehalten, im Jahre 1862 zu beweisen, daß bestimmte Spaltpilze die Ursache der Harnstoffzersetzung seien.

Die eingehendsten Studien über die Harnstoffbakterien verdanken wir dem französischen Bakteriologen Miquel, einem Schüler Pasteur's. Der genannte Forscher schuf eine eigentliche Monographie der Harnstoffbakterien. Er unterschied 3 Gattungen, nämlich: Urococcus (harnstoffspaltende Kugelbakterien, die einzeln vorkommen), Urosarcina (harnstoffspaltende Kugelbakterien, die zu regelmäßigen Paketen vereinigt beobachtet werden können) und Urobazillus (die stäbchenförmigen harnstoffzersetzenden Mikroorganismen umfassend). Da das Umschreiben der Gattungen auf Grund rein physiologischer Merk-

male bei der Systematik der Spaltpilze zu großen Mißständen führt, auf diesem Gebiete in neuerer Zeit doch wieder viel gesündigt wird, so wollen wir folgende Ausführungen kurz erwägen. Wenn physiologisch-biologische Merkmale zur Grundlage der Bakteriensystematik gewählt werden, ein Verfahren, das nach meinem Dafürhalten entschieden zu verwerfen ist, so könnten wir neben anderen die physiologischen Gattungen: Urobacterium, Chromobacterium, Denitrobacterium, Pathobacterium usw. aufstellen. Greifen wir nun irgendeine der in der Natur häufigsten Bakterienarten heraus, beispielsweise das Bacterium fluorescens (Flügge) L. et N. und sehen nach, in welche physiologische Gattung dasselbe zu stellen sei, so kommen wir zu folgendem, komisch anmutendem Resultate: Unsere Art fluorescens vergärt energisch Harnstoff, so daß sie zweifellos als Urobacterium fluorescens bezeichnet werden kann; fluorescens produziert auf Gelatine- und Agarnährböden einen grünen fluoreszierenden, auf Kartoffeln einen braunen Farbstoff, es liegt also ein Chromobacterium fluorescens auch vor. In salpeterhaltigen Flüssigkeiten wird durch fluorescens das Nitrat energisch zersetzt unter Abspaltung von gasförmigem, elementarem Stickstoff, oder von gasförmigen Stickstoffverbindungen; unsere Art dürfte also mit Fug und Recht als Denitrobacterium fluorescens bezeichnet werden. Fügen wir, um das Bild vollständiger zu gestalten, noch bei, daß fluorescens an manchen Gewächshauspflanzen Krankheitserscheinungen zu bedingen vermag, also auch den Namen Pathobacterium fluorescens rechtfertigt. Wir hätten also auf Grund solch physiologischer Gattungsbegriffe unsere Art Bacterium fluorescens zu bezeichnen als das eine Mal: Urobacterium fluorescens, wenn sie als Harnstoffzersetzer auftritt, das andere Mal als Chromobacterium fluorescens, wenn sie in ihrer Eigenschaft als Farbstoffbildner tätig ist, dann als Denitrobacterium fluorescens, wenn sie zufällig Salpeter zersetzen kann und endlich als Pathobacterium fluorescens, wenn geeignete, empfindliche Pflanzen ihr zum Opfer fallen. Dieses eine Beispiel, das nach Belieben durch zahlreiche andere Fälle Bestätigung findet, mag zeigen, wohin die oft geübte Systematik der Bakterien auf rein physiologischer Grundlage führen muß, nämlich zu dem deprimierenden Wirrwarr, den wir gegenwärtig auskosten müssen, ein Wirrwarr, in welchem oft der Bakteriologe vom Fach sich nur mit großer Mühe zurechtfindet. Wenn nun auch die Systematik der Spaltpilze auf Grund physiologischer Gattungsbegriffe zu verurteilen ist, so ist damit keineswegs gesagt, daß wir nicht schlechterdings von Harnstoffbakterien oder Urobakterien sprechen dürfen, sofern wir damit nicht einen Gattungsbegriff verknüpfen, sondern mit diesem Ausdrucke einfach alle jene Bakterien zusammenfassen wollen, die das Vermögen besitzen, dieses Stoffwechselprodukt des tierischen Körpers zu zersetzen.

Kehren wir nach diesem Exkurs in die Spaltpilzsystematik zurück zur Besprechung unserer Harnstoffgärung.

Wir können diesen Vorgang unserem Verständnisse näher bringen, wenn wir den Chemismus der Harnstoffzersetzung durch eine Gleichung zur Darstellung zu bringen versuchen. Nach unseren heutigen Kenntnissen besteht die Harnstoffgärung in einer Hydrolyse oder Hydratation, bedingt durch bestimmte Mikroorganismen. Die Harnstoffgärung dürfte sich nach folgender Gleichung vollziehen:

$$\begin{array}{l} NH_2 + H_2O \\ | \\ O = C \\ | \\ NH_2 + H_2O \end{array} = (NH_4)_2CO_3 + 14{,}3\ \text{Cal}$$

An den Harnstoff werden zwei Moleküle Wasser so angelagert, daß der Wasserstoff sich verbindet mit der Gruppe NH_2 zu NH_4, so daß die Verbindung $(NH_4)_2CO_3$, kohlensaures Ammon, resultiert. Bei dieser Hydratation wird, wie aus der Gleichung ersichtlich, Energie frei. Wie eingehende Versuche ergaben, werden durch die Spaltpilze 60 g Harnstoff unter Wasseraufnahme restlos in 96 g Ammonkarbonat übergeführt.

Betrachten wir kurz die biologische Bedeutung des angeführten Prozesses für die Harnstoffbakterien selbst, dabei vorläufig die Bedeutung des Prozesses für den Haushalt der Natur außer Betracht lassend.

Vorab ist zu bemerken, daß die Harnstoffgärung ein Energie liefernder Prozeß ist; die Harnstoffbakterien haben mithin Gelegenheit, die zur Auslösung der Lebensprozesse notwendigen Energiemengen entweder ganz oder teilweise bei diesem Vorgange zu decken. So einfach und niedrig die Bakterien organisiert sind, so bedürfen sie doch, genau wie die anderen Lebewesen, einer geeigneten Energiequelle. Während Mensch und Tier durch Oxydation von Kohlenhydraten, Fett und ähnlichen Stoffen, die mit der Nahrung aufgenommen worden sind, die gewünschte Energie gewinnen, so tun dies die Bakterien vielfach durch Zersetzung und Umsetzung bestimmter chemischer Substanzen. Außerdem ist bemerkenswert, daß die Harnstoffbakterien sich an die Wirkungen des Ureums auf das lebende Plasma bis zu einem gewissen Grade anpaßten, so daß sie in Nährlösungen so große Quantitäten von Harnstoff, ohne Schaden zu nehmen, ertragen, die anderen Spaltpilzen und sonstigen Mikroorganismen längst verhängnisvoll sein würden. Schließlich müssen wir auf die interessante Beobachtung hinweisen, daß die Urobakterien im kohlensauren Ammon einen spezifischen Kampfstoff produzieren, der dazu dient, andere Mikroben im Konkurrenzkampf auszuschalten. Während das große Heer der Bakterien sich gegenüber Ammonkarbonat als recht empfindlich erweist, so läßt sich feststellen, daß die Urobakterien kleinere Dosen direkt begrüßen und erst bei hohem Gehalte in ihrem freudigen Gedeihen gehemmt werden. Wenn wir

deshalb in harnstoffhaltigen, bei Bruttemperatur aufgestellten Flüssigkeiten, die mit etwas Bodenemulsion geimpft wurden, mit fortschreitender Zeit alle zwei Stunden die sich entwickelnde Mikroflora verfolgen, so werden wir stets Veränderungen feststellen können. Zu Beginn des Versuches entwickeln sich zunächst beinahe alle Bodenbakterien freudig in der Flüssigkeit; bald konstatieren wir, daß mit einsetzender Harnstoffgärung ein auslesender Faktor auf die erst bunte Gesellschaft wirkt und schließlich nur noch die spezifischen Harnstoffbakterien wahrgenommen werden können. Das Ammonkarbonat hat also seine Aufgabe als Kampfstoff wirkungsvoll erfüllt. Die Produktion eines Kampfstoffes ist aber nicht etwa auf die Gruppe der Harnstoffbakterien beschränkt. Mit entsprechenden Waffen halten sich auch andere Mikroorganismen unbequeme Mitbewerber und natürliche Feinde vom Leibe. Da erinnere ich an die Milchsäurebakterien, die sich Milch und Milchprodukte dadurch vor mitkonkurrierenden eiweißzersetzenden Spaltpilzen gewissermaßen sichern, daß sie einen Teil des Milchzuckers in Milchsäure überführen — in diesem Falle ist also die Milchsäure ein Kampfstoff. Oder ich weise auf das bekannteste Beispiel der alkoholischen Gärung hin, wo die Sproßpilze, vorab die Saccharomyceten, durch die Überführung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure sich im Alkohol einen Kampfstoff schaffen, der die anfänglich mitkonkurrierenden Spaltpilze, Torulaceen und Mycelpilze siegreich aus dem Felde schlägt.

Wir wollen vom Gesagten das eine festhalten: Es kommt nicht von ungefähr, daß die Urobakterien Harnstoff spalten, sondern es wird hierbei ein Doppelzweck angestrebt: Beschaffung von Energie und Bildung eines Kampfstoffes, mit Hilfe dessen lästige Konkurrenten eliminiert werden können.

Viel bedeutungsvoller aber ist die Tätigkeit der Urobakterien, wenn wir sie, eingereiht in das wunderbare Räderwerk der Natur, in ihrer Funktion betrachten. Sie beseitigen den Harnstoff, jenes Stoffwechselprodukt des Menschen- und Tierkörpers, von welchem wir hörten, daß es für tierische Organismen nicht bloß kein Nährstoff, sondern vielfach ein direktes Gift darstellt. Das aus dem Harnstoff entstandene Ammonkarbonat geht im Erdboden durch Säureaustausch leicht in Ammonsulfat über. Dieser einfache chemische Vorgang basiert auf dem allgemein gültigen Gesetze, daß die stärkere Säure (in unserem Falle die Schwefelsäure), die schwächere Säure (in unserem Falle die Kohlensäure) aus ihren Verbindungen austreibt. Das so gebildete schwefelsaure Ammon ($(NH_4)_2SO_4$) stellt, wie die tägliche Erfahrung lehrt, für manche landwirtschaftlich wichtigen Kulturpflanzen ein vorzügliches Düngemittel dar; ich brauche nur darauf hinzuweisen, daß das Ammonsulfat für Gräser, wozu bekanntlich auch unsere unentbehrlichen Getreidearten gehören und für Hackfrüchte (beispielsweise für die Kartoffel) eine gute Stickstoffquelle ist. Für alle übrigen Pflanzen, die ev. den Stickstoff lieber in Form von Nitrat aufnehmen, kann das schwefelsaure Ammon als Ausgangsmaterial für die Tätigkeit der salpeterbildenden Spaltpilze größte Bedeutung besitzen. Die Urobakterien sind also Lebewesen, die den Harnstoff umwandeln in Ammonkarbonat, das leicht in vorzügliche Stickstoffquellen für unsere Kulturpflanzen umgesetzt wird. Es dürfte mithin der Schluß vollständig gerechtfertigt sein: Die Harnstoffbakterien sind landwirtschaftlich-naturwissenschaftlich eine sehr nützliche Gruppe von Mikroorganismen. Daran ändert auch die Beobachtung nichts, daß die Örtlichkeiten, wo die Harnstoffbakterien wirken, nicht ein Parfümlager darstellen, weil eben zuweilen das gebildete Ammonkarbonat in unbedeutender Menge zerfällt unter Abspaltung freien Ammoniaks, welches unsere Geruchsnerven beleidigt. Aber wir können ja dafür Sorge tragen, daß die Urobakterien nicht in unmittelbarer Nähe der menschlichen Wohnungen tätig sind und in den verschiedenen Desinfektionsmitteln stehen uns im Notfalle kräftigste Vertilgungsmittel gegen örtlich unerwünscht arbeitende Harnstoffbakterien in Masse zur Verfügung.

Fragen wir uns: Wie gelingt es auf möglichst einfache Weise Kulturen von Harnstoffbakterien zu beschaffen? Nach meinen Erfahrungen bietet es absolut keine Schwierigkeiten, Urobakterien auf folgende Art und Weise zu isolieren: Reagenzgläser, welche 10—20 Kubikzentimeter Harnstoffbouillon enthalten, werden mit etwas Aufschwemmung von Gartenerde in Wasser geimpft und zu 30° C in den Brutschrank oder Thermostaten gestellt. Harnstoffbouillon gewinnen wir durch Zufügen von 1% Pepton und 2% Harnstoff zur Fleischbrühe des täglichen Lebens. Die geimpfte Harnstoffbouillon zeigt schon nach 1—2 Tagen starke Trübung, deutlichen Bodensatz und kräftige alkalische Reaktion. Wir benutzen also das Vermögen der Urobakterien, im Vergleich zu anderen Spaltpilzen viel Harnstoff und Ammonkarbonat zu ertragen, zu ihrer Anreicherung. Durch Anlegen von Harnstoffgelatineplattenkulturen aus dieser gärenden Flüssigkeit, die schon reichlich Harnstoffbakterien enthält, gelingt es regelmäßig, Kolonien von Urobakterien zu erhalten. Auf den Plattenkulturen von Harnstoffgelatine erkennen wir die Kolonien der Harnstoffbakterien schon makroskopisch leicht durch die Bildung eines Hofes, der die Newton'schen Farbenringe schön zeigt. Diese irisierende Aureole ist nichts anderes als kristallinischer Niederschlag von viel Calciumkarbonat und etwas Calciumphosphat, bedingt durch die Ammonkarbonatproduktion der Spaltpilze. Je stärker dieser Hof ausgebildet ist, desto kräftiger spaltet die betreffende Bakterienart den Harnstoff. Wir beobachten also den in der Bakteriologie recht seltenen Fall, wo vom Aussehen der Kolonie ein wahrheitsgetreuer Rückschluß

auf ihre physiologisch-biologische Funktion gezogen werden kann.

Wenn wir die bei uns vorkommenden verschiedenen Bodentypen auf Harnstoffbakterien prüfen, so wird es uns nicht allzu schwer fallen, die Großzahl der in der Literatur beschriebenen Arten zu kultivieren. Der Verfasser hat sich zu Unterrichtszwecken schon häufig mit den Harnstoffbakterien und ihrer Verbreitung in der Natur beschäftigt und zu dem Zwecke Bodenproben verschiedenster Art auf ihr Vorkommen untersucht. Neben den mit den wichtigsten Kulturpflanzen bestellten landwirtschaftlich benutzten Böden, wurden auch Wald- und Weideböden, alpine Bodenproben und unfruchtbare Bodentypen in den Kreis der Untersuchungen einbezogen. Beinahe überall waren harnstoffzersetzende Spaltpilze nachweisbar, obwohl ihre Menge selbstverständlich ganz bedeutend schwankte. Wir werden keineswegs erstaunt darüber sein, wenn der Boden in der Umgebung der Dünger- und Komposthaufen reicher ist an Urobakterien als Waldboden; denn der erstere wird dieser Spaltpilzgruppe oft Gelegenheit zu kräftiger Betätigung und mithin auch zu starker Vermehrung bieten, während der letztere nur zufällig den Harnstoffbakterien ein ergiebiges Wirkungsfeld verschafft.

Als natürlicher Standort der Harnstoffbakterien kommen aber nicht bloß unsere Böden, sondern auch Jauche- und Düngergruben, Straßenkot, verunreinigte Wasserläufe usw. in Betracht. Miquel hat den Nachweis erbracht, daß mit dem Verschmutzungsgrade des Wassers nicht bloß sein absoluter Bakteriengehalt, sondern auch der prozentuale Anteil der Urobakterien zunimmt. So enthielt Flußwasser aus der Seine in Paris 15‰, Kanalwasser 52‰ und Abortwasser 66‰ der Gesamtflora an Spaltpilzen, welche Harnstoff zu zerlegen vermochten. Nach meinen Untersuchungen vermögen 1—2% der in gedüngtem Boden vorkommenden Bakterien und 10—15% der Stallmist und Jauche bewohnenden Spaltpilze den gebotenen Harnstoff zu vergären. Durch Austrocknen des Bodens und Aufwirbeln von Staub gelangen die Urobakterien gelegentlich in die Luft, so daß Miquel bei diesbezüglicher Prüfung in der Straßenluft von Paris von je 68 einen Keim als mit dem Harnstoffzersetzungsvermögen ausgerüstet nachweisen konnte.

Durch die weite Verbreitung der Urobakterien in der Natur ist also reichlich Vorsorge dafür getroffen, daß der ausgeschiedene Harnstoff umgesetzt werden kann.

Die häufig anzutreffenden Arten von Urobakterien sind etwa folgende:

Micrococcus ureae Cohn, Kugelgestalt zeigend, Zellen 1—1,5 μ Durchmesser, meist zu zwei vorkommend.

Planosarcina ureae Beij. Die einzelnen Zellen messen 0,7—1,2 μ im Durchmesser, sind aber zu größeren Paketen vereinigt, die in ihrem Aussehen an Warenballen erinnern. Die Art ist leicht kenntlich an ihrer Bewegung und Sporenbildung, ein Vorkommnis, das bei den Kugelbakterien recht selten ist.

Unter den nichtsporenbildenden Stäbchenarten sind zu nennen:

Urobacterium Freudenreichii Miquel, Urobacterium Miquelii Beij., Urobacterium Beijerinckii Christensen.

Ferner sind erwähnenswert:

Bacterium fluorescens (Flügge) L. et N., Bact. vulgare (Hauser) L. et N., Bact. coli Escherich, Bact. prodigiosum (Ehrenberg) L. et N., Bact. erythrogenes (Grotenfeldt) L. et N.

Die sporenbildenden Stäbchen umfassen die kräftigsten Harnstoffzerstörer, so:

Urobacillus Pasteurii Miquel, Urobac. Duclauxii Miquel.

Ferner:

Bacillus megatherium De Bary und Bac. mycoides Flügge, zwei verbreitete Bodenbakterienarten.

Wie alle Organismen so stellen die Urobakterien an ihre Umgebung bestimmte Bedingungen hinsichtlich Ernährung, Temperatur, Sauerstoffzutritt usw., wenn sie freudig gedeihen sollen; doch sind ihre erhobenen Ansprüche im großen und ganzen als recht bescheidene zu bezeichnen. Entsprechend allen übrigen Spaltpilzen verlangen sie großen Wasserreichtum des Substrates, dagegen nur geringen Gehalt an diversen Mineralstoffen. Als geeignete Stickstoffquelle dient allen Harnstoff bzw. auch Ammonkarbonat, wobei sie aber nicht an die genannten stickstoffhaltigen Verbindungen gebunden sind, sondern auch gegenüber Eiweißstoffen, Peptonen und Albumosen keineswegs Abneigung zeigen. Als Kohlenstoffquelle dienen: Für einige Arten ebenfalls Harnstoff, für andere dagegen Zuckerarten und andere Kohlenhydrate, für dritte sogar Humusstoffe. Für die Großzahl der Urobakterien sind Temperaturen von 25—35° C optimale. Eine Ausnahme macht der Urococcus ureae Cohn, der am besten bei 11—13° C gedeiht. Alle bekannten Arten von Harnstoffbakterien sind aërob, d. h. sie wachsen nur bei Sauerstoffzutritt; doch kann stets die Beobachtung gemacht werden, daß schon bescheidener Zutritt von Sauerstoff zum üppigen Gedeihen genügt und die Harnstoffgärung unabhängig vom Luftsauerstoff eingeleitet und durchgeführt wird.

Gegen ungünstige Existenzbedingungen sind die Harnstoffbakterien meistens recht empfindlich. Wenn die Züchtungstemperatur im Thermostaten auf 42° C eingestellt wird, so gehen die nichtsporenbildenden Arten in wenigen Stunden zugrunde, während die Sporen erst bei 80—90° in einigen Stunden getötet werden. Verglichen mit der großen Wärmeresistenz der Sporen anderer Bakterienarten, beispielsweise der Kartoffelbazillen, sind die Sporenbildner unter den Urobakterien allerdings noch als recht empfindlich zu bezeichnen; halten doch gut ausgereifte Kartoffelbazillensporen, ohne irgendwelchen Schaden zu

nehmen, mehrstündiges Kochen aus, eine Tatsache, die vielfach angezweifelt wurde, aber jederzeit durch das Experiment nachweisbar ist. Diese einzig dastehende Wärmeresistenz ist die Ursache, weshalb man früher glaubte, bei den Spaltpilzen Urzeugung beobachten zu können. Bemerkenswert ist das Unempfindlichsein der Sporen von Urobacillus Pasteurii Miquel gegen Trockenheit; sie hielten sich nach den Angaben von Miquel in trockener Erde volle 18 Jahre lebensfähig. Mittels der Desinfektionsmittel können die Urobakterien leicht bekämpft werden; genügte es doch schon einem Nährboden oder einer Nährflüssigkeit nur $^1/_{50}$ % Sublimat zuzusetzen, um ihre Entwicklung zu verunmöglichen.

In Erstaunen versetzt uns die äußerst intensive Harnstoff zersetzende Tätigkeit der Urobakterien, die selbst im Reiche der Mikroorganismen ihresgleichen sucht. Miquel berichtet, daß sein Urobacillus Pasteurii pro Liter passende Nährlösung in einer Stunde 3 g Harnstoff in Ammonkarbonat überführt und dabei in einer 14 % Harnstoff bergenden Flüssigkeit die Entwicklung noch keineswegs einstellt. Auch der Urobacillus Duclauxii Miquel arbeitet sehr energisch, da 1 g Bakteriensubstanz bis zu 4000 g Harnstoff zersetzend beeinflußt.

Es ist in der Natur also reichlich dafür gesorgt, daß der Harnstoff, dieses Stoffwechselprodukt des Menschen- und Tierkörpers, rasch und vollständig unschädlich gemacht wird; sind doch die Urobakterien nicht bloß in großer Zahl weit verbreitet vorhanden, sondern gleichzeitig auch mit großer Arbeitslust ausgerüstet. Und dabei kennen diese winzigen Arbeiter weder Ruhe noch Rast, weder Sonntag noch Ferien, unverdrossen arbeiten sie, bis ihre kurzfristige Lebensuhr dem Wirken Einhalt gebietet.

In der Regel findet die Zersetzung des Harnstoffes durch die Urobakterien durch ein von den Zellen produziertes Enzym, die Urase oder Urease statt. Eine an Urase reiche Flüssigkeit gewinnen wir dadurch, daß wir kräftig wirkende Urobakterien in harnstoffhaltiger Bouillon während einiger Tage züchten und dann die Flüssigkeit durch Chamberland- oder Berkefeldkerzen filtrieren. Die genannten Filter bestehen aus gebrannter Porzellanerde im einen, aus Diatomeenerde oder Kieselguhr im anderen Falle. Die Poren dieser Filter sind so fein, daß sie wohl die Flüssigkeit und die darin enthaltenen Enzyme, nicht aber die Bakterienleiber durchtreten lassen. So trennen wir die Zellen von jenen Enzymen, die sie bildeten. Nebenbei bemerkt, benutzt man vielfach diese Filter, um kleine Quantitäten von durch Bakterien stark verunreinigten Wassers zu filtrieren und dadurch genießbar zu machen. Die filtrierte Bouillonkultur zersetzt mit der gleichen Intensität Harnstoff, wie die nichtfiltrierte, obwohl sie keine einzige lebende Zelle enthält. Diese Kenntnisse über die Wirkungsweise der meisten Urobakterien verdanken wir dem französischen Bakteriologen Miquel, der 1890 auf die Urase aufmerksam machte.

Es hat nicht an Stimmen gefehlt, welche nach Entdeckung der Urase die Wichtigkeit der Urobakterien für die Harnstoffzersetzung in Frage stellten, indem sie darauf hinwiesen, daß nicht die lebende Bakterienzelle als solche, sondern das von ihr produzierte Enzym die Spaltung vornehme; aber es ist ein und dasselbe, ob wir sagen: Der Organismus verdaut die aufgenommene Nahrung, oder die von ihm produzierten Verdauungsenzyme tun dies; der innere Grund für die Möglichkeit der Verdauung ist und bleibt der lebende Organismus. Die Urobakterien büßen dadurch, daß sie mit Hilfe der Urase Harnstoff zerlegen, nichts von ihrer Bedeutung ein.

Die Urase ist ein sog. Ektoenzym, d. h. sie verläßt die Zelle, wenn sie Harnstoff zersetzend tätig sein will — darum finden wir sie in der filtrierten Bouillonkultur der Harnstoffbakterien. Gegen Gifte und höhere Wärmegrade ist die Urase recht empfindlich; so schwächt der Zusatz von 1 mg Sublimat ($HgCl_2$) zu einem Liter urasehaltiger Flüssigkeit zugesetzt, ihre Wirksamkeit schon bedeutend und die Temperatur von 80° während einer Minute genügt, um die Urase zu vernichten. Die günstigste Temperatur für die Harnstoffspaltung durch Urase liegt bei 45—50° C.

Es sind durch die Untersuchungen von Beijerinck auch Spaltpilzarten bekannt geworden, die schwach Harnstoff spaltend tätig sind, ohne daß Urase in nachweisbarer Menge produziert würde. Die Zersetzung findet statt durch bloßen Kontakt des lebenden Zellplasmas mit dem Harnstoff. Beijerinck bezeichnet diese für die Praxis weniger in Betracht kommende schwache Zersetzung des Harnstoffes, als Katabolismus, wie er beispielsweise bei Bacterium indicum (Koch) L. et N. beobachtet werden kann.

Damit verlassen wir die Besprechung der harnstoffspaltenden Bakterien und wenden unser Interesse noch den salpeterbildenden oder nitrifizierenden Spaltpilzen zu.

Unter Nitrifikation verstehen wir die Überführung von Ammoniakverbindungen in Nitrite und Nitrate, also in die Salze der salpetrigen Säure und der Salpetersäure. Die Praxis der Nitrifikation oder Salpeterbildung ist schon recht alt, waren doch die Salpeterhütten im 18. Jahrhundert in Europa eine sehr verbreitete Erscheinung. Schon früh brauchte der Mensch viel Salpeter, speziell Kalisalpeter, zur Gewinnung von Schießpulver; bevor die gewaltigen Salpeterlager in Chile entdeckt waren, mußte der benötigte Salpeter mühsam durch die Salpeterhütten oder Salpeterplantagen gewonnen werden. Durch langjährige Erfahrungen waren die Bedingungen für eine rasche und ergiebige Nitrifikation bekannt und manches Staatsoberhaupt spornte seine „vielgetreuen" Untertanen zu eifriger Salpetergewinnung an. So erließ im Jahre 1777 die französische Regierung eine ausführliche Instruktion, welche

eine lukrative Salpetergewinnung gewährleisten sollte. Als wichtige Momente für den Betrieb der Salpeterhütten waren erkannt:

1. Anwesenheit von stickstoffhaltiger organischer Substanz, innig gemischt mit lockeren Erdschichten.

2. Möglichst vollkommene Durchlüftung dieser Schichten.

3. Ein passender Feuchtigkeitsgrad, der am besten durch Zufuhr von Urin erhalten wird.

4. Vorhandensein basischer Körper, speziell von kohlensaurem Kalk.

Obwohl die Bedingungen und Merkmale für die Nitrifikation schon lange bekannt waren, so gab man sich hinsichtlich der Ursache des Vorganges bis ins letzte Drittel des vorigen Jahrhunderts Täuschungen hin. Man betrachtete allgemein die Salpeterbildung als einfachen chemischen Oxydationsvorgang. Die Ursache dieser Erklärungsweise lag in dem Experimente begründet, wonach beim Durchleiten von Ammoniak durch eine erwärmte, mit Platinschwamm beschickte Röhre, Salpetersäure entsteht. Man kalkulierte nun: In den Salpeterhütten spielt der poröse Boden die Rolle des Platinschwammes — mithin ist auch hier die Salpeterbildung auf rein physikalisch-chemische Prozesse zurückzuführen. Die Nitrifikation teilt also mit der Harnstoffgärung das Los der meisten durch Bakterien verursachten Umsetzungsprozesse, vorerst für rein chemische oder physikalisch-chemische Vorgänge gehalten zu werden.

Nach der Entdeckung des Ozons machte man dieses Gas für die Durchführung der Salpeterbildung verantwortlich.

Erst als es im Jahre 1862 dem bahnbrechenden genialen Pasteur gelang, zu zeigen, daß die Essigsäuregärung auf die Tätigkeit bestimmter Mikroorganismen zurückzuführen sei, nahm die Erklärung für den Salpeterbildungsprozeß eine biologische Wendung. Bis anhin war auch die Essigsäuregärung ein solcher Prozeß, den man sich durch Platinschwammwirkung des porösen Holzes erklärt hatte. Pasteur wirft deshalb im Anschlusse an seine Untersuchungen über die Essigsäurebakterien die berechtigte Frage auf: Ist nicht auch die Nitrifikation ein biologischer Vorgang?

Die beiden französischen Forscher Schlösing und Müntz wiesen 1878 nach, daß durch Zusatz von Chloroform zu kräftig nitrifizierenden Klärzylindern die Salpeterbildung sofort aufgehoben wurde. Die gleiche Erscheinung konnte auch an hoch erhitzter Erde gemacht werden. Es schien nach diesen Beobachtungen kaum mehr zweifelhaft, daß bestimmte Mikroorganismen die Ursache der Nitrifikation seien. Schlösing und Müntz kannten die Nitrifikationsorganismen aber weder in ihren morphologischen noch physiologischen Eigenschaften; sie sprechen nur ganz allgemein gehalten von einem „férment nitrique".

So waren nun die Mikrobiologen vor die interessante Aufgabe gestellt, das Dasein der hypothetischen Nitrifikationsfermente nachzuweisen und sie rein zu züchten. Dies war aber leichter gesagt als getan, denn die Koch'sche Plattenkulturmethode, mit Hilfe derer die meisten bekannten Bakterienarten relativ leicht isoliert werden können, ergab nur Mißerfolge.

Erst im Jahre 1889 ist es dem russischen Forscher Winogradsky, damals zu Studienzwecken sich in Zürich aufhaltend, durch die Anwendung der elektiven Methode gelungen, die nitrifizierenden Organismen erst anzureichern und dann rein zu züchten. Das Prinzip der elektiven Methode besteht darin, daß durch die Anwendung spezifischer Verhältnisse beim Heranzüchten die gewünschten Organismen in dem Maße begünstigt, wie unerwünschte Begleitorganismen geschwächt werden. Für die Salpeterbildner unter den Spaltpilzen kommen als speziell begünstigende Faktoren die Verwendung rein mineralischer Nährlösungen und der reichliche Zutritt von Luftsauerstoff in Betracht. Um Rohkulturen von nitrifizierenden Spaltpilzen zu gewinnen, ist nach meinen Erfahrungen folgendes Verfahren empfehlenswert. In weitausladende Erlenmeyerkölbchen wird so viel mineralische Nährlösung gegeben, daß dieselbe höchstens 1 cm hoch im Glasgefäße steht. Die mineralische Nährlösung ist nichts anderes als eine einpromillige Lösung von Dikaliumphosphat in Leitungswasser. In den Kolben wird eine Messerspitze pulverisiertes Magnesiumkarbonat und nach erfolgter Sterilisation im strömenden Wasserdampf noch etwas Ammonsulfat gegeben; am besten 2 ccm einer 2proz. wässerigen Lösung. Diese keine organische Substanz bergende Nährlösung, die in dünner Schicht sich findet, also guten Sauerstoffzutritt gewährt, wird mit einer Spur Gartenerdeemulsion geimpft und im Thermostaten bei 35—37° C bebrütet. Erst nach Verfluß von 10—14 Tagen bemerkt man schwache Bakterienentwicklung in Form einer sehr dünnen, zarten Decke an der Oberfläche der Flüssigkeit und als kleine Klümpchen auf dem weißen Bodensatz von Magnesiumkarbonat. Trotz dieser nur schwachen Spaltpilzentwicklung ist unsere ursprünglich salpeterfreie Nährlösung ziemlich reich an Nitrit und Nitrat geworden. Es hat mithin im Kölbchen Nitrifikation stattgefunden. Vergeblich werden wir vom Übertragen kleiner Deckenfragmente oder winziger Bodensatzklümpchen auf bereitgehaltene Gelatineplatten Wachstum erhoffen — die Kulturen gehen trotz aufgewendeter Sorgfalt nicht an. Dagegen bemerken wir nach Übertragen genannter Bakterienanhäufungen in neue Nährlösungen rascheres Entwickeln und kräftigeres Nitrifizieren, als in der ersten Anreicherungskultur.

Zufolge der äußerst sorgfältigen Arbeiten von Winogradsky und seiner Schüler wissen wir, daß die Nitrifikationsbakterien zwei streng spezialisierte Gruppen von Spaltpilzen umfassen, die zueinander in metabiotischem Verhältnisse stehen. Dabei arbeitet die eine Gruppe der anderen gewissermaßen in die Hände, bereitet ihr das Wir-

kungsfeld vor. Diese beiden Bakteriengruppen sind: Die Nitrosobakterien auf der einen, die Nitrobakterien auf der anderen Seite.

Betrachten wir zunächst kurz die Nitrosobakterien oder Nitritbildner. Ihre Tätigkeit ist dadurch charakterisiert, daß sie Ammoniakverbindungen überführen in Nitrite, also in die Salze der salpetrigen Säure. Die Leistungen der Nitrosobakterien können wir durch folgende zwei Gleichungen unserem Verständnisse näher bringen:

$$(NH_4)_2CO_3 + 3\,O_2 = 2\,HNO_2 + CO_2 + 3\,H_2O + 148\,Cal$$

$$(NH_4)_2SO_4 + 3\,O_2 + 2\,CaCO_3 = Ca(NO_2)_2 + CaSO_4 + 4\,H_2O + 2\,CO_2 + x\,Cal$$

Bei der zweiten Gleichung nenne ich absichtlich keine bestimmte Zahl, sondern füge die allgemein gehaltene Zahl von x Kalorien an, da von verschiedenen Forschern verschiedene Zahlen an resultierenden Kalorien angegeben werden.

Aus den beiden Gleichungen ist sofort ersichtlich, daß die Nitrosobakterien Ammoniakverbindungen verarbeiten zu salpetriger Säure, bzw. zu Nitrit, wenn ein basischer Körper vorhanden ist. Frage: Woher beziehen die Nitritbildner die für ihre Tätigkeit notwendigen Ammoniakverbindungen? Eine solche stetig fließende Quelle haben wir schon kennen gelernt in den Urobakterien, die aus Harnstoff kohlensaures Ammon produzieren. Aber es gibt noch zahlreiche andere Mikroorganismen, die Eiweißstoffe zersetzen unter Abspaltung von Ammoniakverbindungen; auch sie liefern Rohstoff für die Tätigkeit der Nitrosobakterien. Aus der einen Gleichung ist aber auch ersichtlich, daß die Nitritbildner für ihre Tätigkeit nicht bloß des Sauerstoffes, sondern auch eines basischen Körpers bedürfen, welch letzterer in der Natur wohl vorwiegend kohlensaurer Kalk sein dürfte. Es ist uns an Hand dieser Gleichungen leicht erklärlich, weshalb das Lockern des Bodens und die Zufuhr von kohlensaurem Kalk die Nitrifikation im Erdboden mächtig fördern. Wir verstehen jetzt auch, weshalb die Nitrosobakterien sich hauptsächlich in den oberen Bodenschichten aufhalten und in brach gehaltenem Boden kräftigste Vermehrung erfahren, da dort viel organische Substanz abgebaut wird, mithin auch Ammoniakverbindungen produziert werden. Wir wollen aus den Gleichungen auch das festhalten, daß die Nitritproduktion ein energieliefernder Prozeß ist, welche Energie zu anderweitigen Vorgängen verwendet werden kann.

Die Nitrosobakterien bilden in den besprochenen Anreicherungskulturen einen Hauptbestandteil der zarten Haut und der feinen Klümpchen. Es sind dicht gedrängt beieinandersitzende kokken- oder kurzstäbchenförmige Spaltpilze. Wenn der Ammongehalt der Nährlösung zurückgeht, so bilden die früher unbeweglichen Mikroorganismen Schwärmstadien, wobei die einzelnen Zellen größere Oxydationskraft besitzen als im Klümpchen- oder Zooglöenstadium. Ist das Ammon gänzlich verschwunden, so hört die Schwärmfähigkeit auf und die Geißeln werden abgeworfen. Nach erneutem Zusatz von passendem Ammonsalz wird wieder ein Schwärmstadium gebildet und dieses Spiel läßt sich mehrmals wiederholen. Die Bildung des Schwärmstadiums ist makroskopisch erkennbar an eintretender Trübung der Flüssigkeit; die Zooglöenbildung aber an der sich vollziehenden Klärung.

Großen Schwierigkeiten begegnete Winogradsky bei der Reinkultivierung der Nitrosobakterien; sie wachsen nur auf Nährböden, die frei oder doch zum mindesten sehr arm sind an löslichen organischen Stoffen; bewährt haben sich Plattenkulturen mit Kieselgallerte, Gyps und Papierscheiben. Ihr vegetatives Gedeihen auf festen Nährsubstraten ist trotz größter Sorgfalt stets sehr kümmerlich; es werden erst nach Wochen Kolonien, d. h. Anhäufungen gebildet, die bei genauem Zusehen von bloßem Auge wahrgenommen werden können.

Die Systematik der Nitrosobakterien ist noch nicht befriedigend ausgebaut. Wir unterscheiden heute zwei Genera: Nitrosomonas, die stäbchenförmigen und Nitrosococcus, die kugelförmigen Nitritbildner umfassend. Die Gattung Nitrosomonas birgt, so weit bekannt, nur eine Spezies, Nitrosomonas europaea Winogradsky, ein durchschnittlich 1 μ breites und $1^1/_2$ μ langes Kurzstäbchen, das in den Böden Westeuropas stets nachweisbar ist. Bei der Gattung Nitrosococcus Winogradsky werden mehrere Spezies unterschieden, von denen genannt seien: Nitrosococcus europaeus mit 1 μ Zelldurchmesser, in Osteuropa vorkommend.

Nitrosococcus javanensis mit $^1/_2$ μ Durchmesser und sehr langer Geißel, aus der Umgebung von Buitenzorg bekannt geworden.

Nitrosococcus brasiliensis aus Erde von Campinas gezüchtet, mit 2 μ Zelldurchmesser.

Die Tätigkeit der zweiten Gruppe der nitrifizierenden Spaltpilze, der Nitrobakterien oder Nitratbildner, können wir durch folgende Gleichung umschreiben:

$$2\,KNO_2 + O_2 = 2\,KNO_3 + 44\,Cal.$$

Die Nitrobakterien verarbeiten also das Produkt der Tätigkeit der Nitrosobakterien, nämlich das Nitrit, und wandeln es in Nitrat, in das Salz der Salpetersäure um. Bei diesem Prozesse wird wieder Energie frei und der Sauerstoff muß zur Auslösung desselben zutreten können. Die Anreicherung der Nitrobakterien aus dem Boden geschieht auf gleiche Weise, wie wir dies bei den Nitrosobakterien besprochen haben, ja wir können, sofern wir nicht bestimmte Züchtungsbedingungen auslesend tätig sein lassen, stets neben Nitrosoauch die Zellen von Nitrobakterien beobachten. Sollen statt des Gemisches von Nitrifikationsorganismen nur die Nitrobakterien sich in der Nährlösung entwickeln, so fügen wir derselben vor dem Impfen mit Bodenemulsion statt Ammonsulfat eine entsprechende Menge von Natriumnitrit zu.

Bis heute ist als Vertreter der Nitrobakterien nur ein einziges Genus bekannt geworden, das aus den verschiedensten Böden isoliert werden kann, nämlich das Genus Nitrobacter. Es sind länglich ovale, meist schwach birnförmige Zellen, die zu den kleinsten Wesen gehören, die wir mit Hilfe unserer Immersionsmikroskope sichtbar machen können. Messen die Zellen doch nur $^1/_4$ μ in der Breite und $^1/_2$ μ in der Länge. Im Vergleich zu der kräftigen Oxydationswirkung ist die vegetative Entwicklung von Nitrobacter in nitrithaltiger Nährlösung eine sehr spärliche zu nennen. Reinkulturen von Nitrobacter sind auf Nitritagarplatten erhältlich.

In der vollen Entfaltung ihrer ammonoxydierenden Tätigkeit sind die Nitrosobakterien auf die Nitrobakterien angewiesen, indem ihr eigenes Stoffwechselprodukt, das Nitrit, schließlich ihre weitere Tätigkeit verunmöglicht. Die Nitrobakterien ihrerseits empfinden Ammoniakverbindungen als mehr oder weniger intensiv wirkende Giftstoffe und beginnen erst dann mit ihrer nitratproduzierenden Tätigkeit, wenn der Ammongehalt der Nährlösung auf ein bestimmtes Minimum zurückgegangen ist. Sowohl die Nitroso- wie die Nitrobakterien sind streng spezialisiert und vermögen ohne diese Oxydationsprozesse nicht zu leben. Nie konnte beobachtet werden, daß die Nitrobakterien Ammonverbindungen und Nitrosobakterien Nitrite verarbeiten würden. Die beiden Bakteriengruppen stellen in ihrer Tätigkeit eine typische Metabiose dar; erst wirken die Nitroso-, dann die Nitrobakterien.

Ich möchte, um früher aufgetretene Mißverständnisse zu beseitigen, ausdrücklich darauf hinweisen, daß die nitrifizierenden Spaltpilze nur Ammoniakverbindungen verarbeiten, nicht aber organisch gebundenen Stickstoff, also beispielsweise nicht Eiweißstoffe bzw. den darin enthaltenen Stickstoff. In den früher erwähnten Salpeterhütten werden erst andere Spaltpilze aus den organischen Stickstoffverbindungen Ammoniakverbindungen schaffen und dann beginnt erst die Nitrifikation. Ein Versuch von Omeliansky, eines Schülers von Winogradsky, gibt uns einen schönen Einblick in diese Verhältnisse. Der genannte Forscher brachte drei verschiedene Spaltpilzarten teils einzeln, teils in Kombination in eine Flüssigkeit, die 20 % Bouillon enthielt. Die 3 Arten waren: Bacillus mycoides Flügge, der wurzelähnliche Erdbazillus, eine häufige Erdbakterienart. Nitrosomonas europaea Winogradsky, unser Nitritbildner und Bacterium Nitrobacter (Winogradsky) L. et N., unser Nitratbildner.

Wurde Bac. mycoides allein in die Flüssigkeit eingeimpft, so produzierte er aus den enthaltenen Eiweißstoffen Ammoniakverbindungen.

Wurden Nitrosomonas und Nitrobacter je einzeln oder in Kombination in die Flüssigkeit gebracht, so bedingten sie keine Umsetzungen, da die enthaltenen Eiweißstoffe das Wachstum verunmöglichten.

Wurde Bac. mycoides mit Nitrosomonas kombiniert, so resultierte Nitrit; Bac. mycoides mit Nitrobacter rief nur der Ammonproduktion. Durch gemeinsames Arbeiten von Bac. mycoides mit Nitrosomonas und Nitrobacter wurde Nitratproduktion gesichert, ein Fall, wie er in den Salpeterhütten stets vorzukommen pflegt.

Die bekannt gewordenen nitrifizierenden Spaltpilze sind Nichtsporenbildner und als solche gegenüber ungünstigen äußeren Einflüssen sehr empfindlich. Ich will, um das Gesagte zu erhärten, anführen, daß weder Nitroso- noch Nitrobakterien, also weder Nitrit- noch Nitratbildner das gänzliche Austrocknen des Bodens ertragen und deshalb noch nie im Staube der Luft nachgewiesen werden konnten. Die Temperatur von 50—55° C genügt schon während 5 Minuten, um die Zellen abzutöten. Auch die Empfindlichkeit gegenüber den verschiedenen Giftstoffen ist eine sehr große.

Beim künstlichen Züchten im Laboratorium sind Temperaturen von 35—37° C optimale, beim natürlichen Vorkommen im Boden dagegen, soweit bekannt, ungefähr 20° C. Erstaunt sind wir deshalb darüber, daß bei uns die Nitrifikation ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum besitzt und zwar das erstere im März bei einer Bodentemperatur von nur 2° C. Diese Beobachtung können wir uns vorläufig nicht einwandfrei erklären.

So oft auch schon bei den salpeterbildenden Spaltpilzen nach nitrifizierenden Enzymen geforscht wurde, so geschah das immer mit negativem Resultate. Ob es je gelingen wird, solche Enzyme zu isolieren, müssen die Forschungen der Zukunft ergeben.

Befremdend und nicht deutbar ist die große Empfindlichkeit der Nitrifizierenden in der künstlichen Zucht gegenüber organischen Stoffen; so bald dieselben auch nur spurenweise in den Nährflüssigkeiten oder Nährböden vorkommen, so versagen sowohl die Nitroso- wie die Nitrobakterien jegliches Wachstum. Das Zufügen kleinster Quantitäten von Pepton oder Zucker genügt, um den Salpeterbildnern das Gedeihen zu verunmöglichen. Es wäre nun für das Vorkommen der Nitrifizierenden in unseren Böden, speziell in den gut gedüngten Kulturböden sehr fatal, wenn sie sich auch da als so feindselig gegen organische Substanzen verhalten wollten; ja es müßte bei hoher Empfindlichkeit auf organische Stoffe das Vorkommen der Nitrifikationsorganismen in unseren Böden direkt in Frage gestellt werden. Meine diesbezüglichen Prüfungen haben aber mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß unsere Spaltpilzgruppe in allen Böden mit neutraler Reaktion mehr oder weniger reichlich vertreten ist und daß sie selbst im Alpenhumus, der doch zu 80—90 % aus Humusstoffen besteht, sich guten Gedeihens erfreuen kann. Es bietet denn auch keine Schwierigkeiten, zu zeigen, daß der sog. milde Humus, absorptiv gesättigte Humusstoffe enthaltend, den Nitrifizierenden im Boden keineswegs schädlich ist.

Wir wollen uns in die Erinnerung zurückrufen, daß die Salpeterbildner im Laboratorium nur bei 35—37° C kräftig sich entwickeln und nur bei Abwesenheit von organischen Stoffen gewillt sind, sich zu vermehren und ihre Tätigkeit aufzunehmen; im Boden dagegen ein Maximum der Nitrifikation im März bei 2° C bedingen und durch absorptiv gesättigte Humusstoffe nicht benachteiligt werden. Es soll uns diese Beobachtung ein erneuter Fingerzeig dafür sein, wie vorsichtig wir sein müssen in der Übertragung der Ergebnisse unserer Laboratoriumsexperimente auf die natürlichen Standortsbedingungen.

Staunenerregend ist die Anspruchslosigkeit der Nitrifizierenden hinsichtlich Ernährung. Sie leben in des Wortes eigentlicher Bedeutung aus der Luft. Das zum Gedeihen notwendige Wasser und die Spuren von benötigten Mineralsalzen finden sie wohl überall da, wo Organismen überhaupt zu gedeihen vermögen. Als geeignete Stickstoffquelle dienen Ammonverbindungen, die spurenweise in der Luft, in den atmosphärischen Niederschlägen und im Boden sich finden. Dabei verwenden sie höchstens 1% des verarbeiteten Stickstoffes zum Körperaufbau. Als Kohlenstoffquelle benutzen die Salpeterbildner das Kohlendioxyd der Luft oder auch die in Bikarbonaten halb gebundene Kohlensäure. Durch folgendes Experiment können wir uns von dieser naturwissenschaftlich sehr wichtigen Erscheinung überzeugen. Wir stellen die Nährlösung, in welchen die Nitrifizierenden gedeihen sollen, mittels absolut reiner Nährsalze her und bedecken die Kulturgefäße nach erfolgter Impfung mit Glasglocken, die nur solche Luft zutreten lassen, die auf das sorgfältigste auch von Spuren flüchtiger organischer Stoffe befreit worden ist. So lange Kohlendioxyd zutritt, so lange gute Entwicklung der Nitrifizierenden unter den Glasglocken; so bald aber der Kohlendioxydzutritt abgesperrt wird, hört jegliches Wachstum auf. Die Salpeterbildner benutzen also, wie die grünen Pflanzen, das Kohlendioxyd der Luft als Kohlenstoffquelle. Während aber die chlorophyllführenden Gewächse unter Ausnutzung der Energie des Sonnenlichts das Kohlendioxydmolekül sprengen, dann den Kohlenstoff verwenden, also Photosynthese betreiben, benutzen die Nitrifizierenden eine andere Energiequelle. Die Nitrifizierenden sind, wie alle übrigen Spaltpilze, mit Ausnahme der Purpurbakterien, lichtscheu und fliehen das Licht. Dagegen schaffen sich die Salpeterbildner in der Oxydation der Ammoniakverbindungen zu Nitriten und Nitraten eine ausreichende Energiequelle. Sie betreiben also Chemosynthese. Dabei gehen sie mit dieser gewonnenen Energie aber keineswegs ökonomisch um. Die Nitritbildner legen auf 35 Gewichtsteile oxydierten Stickstoffes nur einen Teil Kohlenstoff in organischer Form in den Zellen fest und der Nitratbildner braucht sogar zum gleichen Effekt die Energie aus 40 Gewichtsteilen oxydierten Stickstoffes resultierend. Dabei sind die Nitrosobakterien in der Energiebeschaffung streng auf die Ammonoxydation, die Nitratbakterien aber auf die Nitritoxydation angewiesen.

Die Nitrifizierenden sind also nicht bloß ein wertvolles Glied im Kreislaufe des Stickstoffes, sondern sie sind nicht weniger wichtig im Kreislaufe des Kohlenstoffes in der Natur.

Nach diesen Mitteilungen über die Ernährungsphysiologie der Nitrifizierenden wird als gegebener Schluß erscheinen, wenn ich bemerke: Wir finden die Nitrifizierenden nicht bloß in unseren Kulturböden, sondern auch im frischen Verwitterungsschutt unserer Alpen, ja sogar in den Klüften und Spalten der Gesteine in unmittelbarer Nähe des ewigen Schnees. Wie oft habe ich sie aus Material von solchen Stellen isoliert und ich will nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß die Nitrosobakterien durch die Produktion von salpetriger Säure neben anderen Spaltpilzen ein nicht zu verachtender Verwitterungsfaktor biologischer Natur für die Gesteine sind.

Besprechen wir noch kurz die Bedeutung der Nitrifikation im Haushalte der Natur. Es sei zu zu dem Zwecke ein Ausspruch von Löhnis zitiert: „Fast alle Gefäß- und Feldversuche lassen erkennen, daß Ammonwirkung nur dann der Salpeterwirkung gleich kommt, wenn die Bedingungen für eine ungestörte Nitrifikation gegeben sind." Es ist also mit anderen Worten die Überführung der Ammonverbindungen in Nitrate durch die salpeterbildenden Spaltpilze ein recht erwünschter Prozeß. Ich möchte aber nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß diese bakterielle Medaille auch eine Kehrseite hat. Leider wird das gebildete Nitrat vom Boden nicht absorbiert, so daß in dem Falle, wo durch die Nitrifizierenden mehr Salpeter produziert wird, als die Kulturpflanzen mit ihrem Wurzelwerk aufzunehmen vermögen, die Gefahr des Ausgewaschenwerdens von Salpeter besteht. Daß dieser Fall wirklich vorkommt, geht aus den Feststellungen von Schlösing hervor, wonach im Flußgebiet der Seine pro Hektar und Jahr 4,2—8,5 kg Stickstoff in Form von Nitrat durch die Sickerwässer fortgeführt werden. Bei der Anhäufung von Nitrat im Boden entsteht auch die Gefahr der Denitrifikation, also der Zersetzung von Salpeter durch bestimmte Spaltpilze unter Abspaltung elementaren Stickstoffes oder flüchtiger Stickstoffverbindungen. Doch ist die Denitrifikation für alle jene kein Schreckgespenst mehr, welche die Biologie der Denitrifizierenden kennen, indem sie leicht unwirksam gemacht werden können.

Wir kennen aber auch einen Fall, wo die Tätigkeit der nitrifizierenden Spaltpilze stets als sehr lästig empfunden wird, es ist dies die Bildung von Mauersalpeter oder der sog. Mauerfraß. Der Mauersalpeter findet sich an Mauern von Ställen, Aborten usw., kurz da, wo häufig Produktion von Ammoniakverbindungen eintritt. Die genannte Bildung ist ein weißer, schneeähnlicher Überzug, der in der Hauptsache aus den Kristallen von

salpetersaurem Kalk besteht. Die nitrifizierenden Spaltpilze vermögen zufolge ihrer kargen Ansprüche an die Ernährung auch an und in Mauern zu wachsen, bilden dort unter Bindung der produzierten salpetrigen Säure an kalkhaltige Steine und an Mörtel salpetersauren Kalk. Der Mauerfraß ist eine sehr lästige Erscheinung, indem durch ihn die Mauer allmählich zerfressen wird, abbröckelt und schließlich einstürzt. Ein Überkleistern der Mauerfraßstellen mit Mörtel und Zement hilft erfahrungsgemäß nicht viel; die Nitrifizierenden werden nur vorübergehend geschädigt, erholen sich aber rasch wieder. Wir müssen das Übel an der Wurzel fassen, indem wir mittels tiefeindringender Desinfektionsmittel Nitroso- und Nitrobakterien töten. Als gutes Bekämpfungsmittel hat sich in der Praxis das sog. Antinonnin (Orthodinitrokresolkalium + Glyzerin + Seife) als fünfprozentige Lösung in Wasser bewährt.

Da die Nitrifizierenden als eine im allgemeinen recht nützliche Gruppe von Mikroorganismen bezeichnet werden dürfen, so hat es nicht an Vorschlägen gefehlt, dem Boden künstlich salpeterbildende Spaltpilze zuzufügen. Die zu dem Zwecke in den Handel gebrachten Kulturen wurden Chilinit genannt. Ich persönlich bringe dem Bodenimpfen, abgesehen von ein paar Spezialfällen, wenig Sympathie entgegen, indem ich folgende Überlegung pflege: Die Spaltpilze sind überall da in der Natur sehr verbreitet, wo ihnen die Verhältnisse zusagen; an solchen Orten vermehren sie sich kräftig und entfalten auch intensive Tätigkeit — sind die Verhältnisse des Standortes aber ungünstig, so nützt auch das Zufügen der Bakterien durch Impfung des Bodens nicht viel. Unser Streben hat also dahin zu gehen, die Entwicklungsbedingungen für bestimmte, erwünscht arbeitende Mikroorganismen im Boden recht günstig zu gestalten und damit rufen wir ihrer Ansiedelung, Vermehrung und lebhaften Tätigkeit.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen angelangt. Ich bin mir wohl dessen bewußt, daß ich die beiden Themata harnstoffzersetzende und salpeterbildende Spaltpilze, keineswegs erschöpfend behandelt habe. Nur das Wichtigste, das Grundlegende durften wir in den Kreis unserer Betrachtungen einbeziehen. Und, gestehen wir es offen, wie vieles wissen wir auf diesen beiden doch so eng begrenzten Forschungsgebieten noch nicht. Kaum, daß es gelang, mit Hilfe von Mikroskop und mühevoller Kultur die eine Frage befriedigend zu lösen, so tauchen gleich neue Probleme an ihrer Stelle auf. Dieses wunderbare Getriebe im Reiche der Kleinsten unter den Kleinen ist so recht dazu angetan, uns die bescheidenen Kräfte und Mittel vor Augen zu führen, mit denen wir es unterfangen, die Natur zu erforschen.

Kleinere Mitteilungen.

Die Menschenaffenstation auf Teneriffa. Die Menschenaffen sind unter den höheren Säugetieren nicht nur diejenigen, die uns in bezug auf Bau und Funktion ihres Körpers und seiner einzelnen Organe am ähnlichsten sind, sie nehmen geradezu eine Mittelstellung zwischen den niederen Affen und den Menschen ein. Dafür, daß die Menschen aus den Menschenaffen sehr ähnlich gewesenen Tieren sich entwickelt haben, sprechen neben den altbekannten Argumenten der vergl. Anatomie und Physiologie, der Embryologie und Paläontologie auch Ergebnisse der vergl. Hirnforschung, die viele Merkmale des Menschenhirns auch am Hirn der Menschenaffen feststellen konnte. Für eine Entwicklung zeugt z. B. die Tatsache, daß bei den niederen Menschenaffen die sog. Sehsphäre den ganzen Hinterhauptslappen einnimmt, bei den Menschenaffen erstreckt sie sich nur noch über den größeren Teil, beim Menschen sogar nur noch über die Konvexität des Hinterhauptlappens. Beim Neger ist dieser Teil übrigens wieder noch etwas größer als beim Europäer. Auf jeden Fall stehen die Menschenaffen dicht an der Wurzel der Menschenentwicklung. Ja einige Forscher neigen zurzeit wieder der schon von Karl Vogt ausgesprochenen Annahme zu, daß die Verschiedenheit der Menschenrassen auf Abstammung von verschiedenen Arten von Menschenaffen zurückgeführt werden könne. Es erhellt hieraus, daß ein gründliches Studium der Lebensgewohnheiten, des Verhaltens und der geistigen Eigenschaften der Menschenaffen nicht nur zur Bereicherung unserer zoologischen resp. tierpsychologischen Kenntnisse dienen kann, sondern auch wertvoll für das Verständnis der Menschenentwicklung sein dürfte. Die Fragen nach dem Ursprung des menschlichen Geistes und der menschlichen Gemeinschaft werden einmal von hier aus eine ganz neue Beleuchtung empfangen. Schon jahrzehntelang hat man sich deshalb bemüht, durch Beobachtung von Menschenaffen tiefere Einblicke in deren Lebensgewohnheiten und eine genaue Kenntnis ihrer geistigen Anlagen und Fähigkeiten zu erhalten. So brachte man verschiedentlich Menschenaffen in die zoologischen Gärten unserer Großstädte. Aber die Bedingungen, unter denen die Affen hier nun leben mußten, wichen so sehr von ihren natürlichen Existenzbedingungen ab, daß wir über ihre wirklichen Lebensgewohnheiten nur sehr, sehr wenig dadurch zu erfahren vermochten. Die Tiere sind hier aus ihrem Zusammenhang mit der Natur herausgerissen. Sie müssen sich akklimatisieren, ganz neuen Lebensumständen anpassen. Dadurch verändert sich natürlich ihr Tun und Treiben wesentlich. Es wäre nun aber falsch, wollten wir aus

den neu erworbenen Lebensgewohnheiten und den dadurch bewirkten Veränderungen ihres Seelenlebens Schlüsse auf ihr Verhalten, auf ihr geistiges Gebahren draußen in der freien Natur ziehen. Um eine richtige Kenntnis von dem Verhalten eines Tieres, seinen geistigen Eigenschaften zu bekommen, ist notwendig, es unter seinen natürlichen Lebensumständen zu studieren. In bezug auf die Menschenaffen ist das ja auch schon getan, aber doch nur ganz gelegentlich durch Forschungsreisende, die in die von diesen Affen bewohnten Gebiete drangen und dabei hier und da Gelegenheit hatten, Menschenaffen mehr oder weniger kurze Zeit zu beobachten.

Um nun das Affenstudium gründlicher und systematischer und zugleich unter möglichster Belassung der Studienobjekte in ihren natürlichen Lebensumständen betreiben zu können, ist vor wenigen Jahren — besonders auf Anregung von Prof. Waldeyer und Prof. Rothmann in Berlin — mit Hilfe von Unterstützungen aus der Plaut-Samson- und der Selenka-Stiftung sowie der Berliner Akademie der Wissenschaften in Orotava auf der Insel Teneriffa eine Menschenaffenstation errichtet worden. Vor kurzem hat Prof. Rothmann über Zweck, Ziele, Einrichtungen und bisherige Forschungsresultate dieser Station in der Berliner Anthropologischen Gesellschaft[1]) eingehend berichtet. Die folgenden Angaben stützen sich auf diesen Bericht.

Bestimmend für die Wahl Teneriffas waren sowohl seine günstige geographische Lage wie seine günstigen klimatischen Verhältnisse. Die geographische Lage dieser Insel ist für das Unternehmen insofern günstig, daß man sie von Deutschland aus — und das Unternehmen ist ja ein deutsches — in 5 Tagen erreichen kann und ungefähr ebenso lange braucht man von Teneriffa bis an die Küste von Guinea. In den Urwäldern des Hinterlandes dieser Küste leben die Chimpansen und Gorillas. Den dort für die Station gefangenen Affen braucht also keine lange Seereise zugemutet zu werden. Die klimatischen Verhältnisse sind günstig dadurch, daß auf der Insel eine für die Affen, die gegen Kälte sehr empfindlich sind, sehr angenehme mittlere Jahrestemperatur von 16—22,5° C herrscht. Diese Temperaturverhältnisse erlauben es nun, daß die Affen den weitaus größten Teil des Jahres im Freien verbringen können und somit ist die Möglichkeit geschaffen, sie unter natürlichen Lebensverhältnissen zu beobachten. Die Station, die einen halben Morgen Land umfaßt, liegt inmitten einer größeren Bananenpflanzung, die den Affen die Nahrung zu liefern hat. Gegen die Pflanzung ist sie durch ein festes und hohes Drahtnetz, das sie gewissermaßen überwölbt, abgeschlossen. Das ist nötig, denn sonst würden die Affen die Pflanzung in kurzer Zeit total zerstören. Trotzdem wird das Drahtnetz von den Affen nicht als Behinderung empfunden. Auf dem Gelände steht ein kleines einstöckiges Haus zum Aufenthalt für die Beobachter. An das Haus unmittelbar angebaut sind die Schlafräume der Affen. In dem eingezäunten Teil, der meist von hohem Gras bewachsen ist, haben die Affen vollste Bewegungsfreiheit. Ohne daß sie es merken, können sie aber jederzeit beobachtet werden. Die Leitung der Station übernahm Herr G. Teuber mit seiner Frau. Er begann seine Beobachtungen mit 7 jungen Chimpansen, etwa im Alter von 5—6 Jahren. Zwei starben nach kurzer Zeit. Andere kamen später hinzu. Nachdem die Tiere angekommen waren, wurden sie jeder in einen besonderen Raum getan und dort blieben sie zunächst ein Vierteljahr hindurch. Diese Zeit benutzte der Stationsleiter, um sich mit den einzelnen Tieren allmählich anzufreunden, was bei einigen nicht ganz leicht war. Aber die Tiere freundeten sich auch untereinander an. Es entstanden Freundschafts- und Liebesbünde unter ihnen. Später wurden die Affen dementsprechend paarweise zusammengesteckt. Sultan, ein sehr intelligentes Männchen, erhielt sogar drei Weibchen. Interessant war es nun festzustellen, daß die Tiere, als sie zum ersten Male ins Freie gelassen wurden, sofort eine Herde bildeten, die von Sultan bei ihren Wanderungen geführt und von einem großen Weibchen, das die Sicherung nach hinten übernahm, regelmäßig beschlossen wurde. Die einmal eingeschlagenen Wege wurden immer wieder benutzt. Bei Annäherung eines Menschen stieß der Führer Warnungsrufe aus. An der entlegensten Ecke des Grundstückes kauerten sie sich oft stundenlang im Grase nieder. Man beobachtete auch wiederholt, daß sie mit Steinen nach anderen Tieren warfen. Die Herde war aber nicht immer so friedlich, wie es oft aussah. Es kam öfter zu Prügeleien, wobei alle gewöhnlich über das schwächste Tier herfielen. Auch Neulinge wurden erst gründlich verprügelt, ehe sie in die Herde aufgenommen wurden. Bei den Freundschaftsbünden — auch homosexuelle gab es — war übrigens das sexuelle Moment stets vorherrschend. Alle Liebesbezeugungen endeten stets in sexueller Betätigung.

Als Spiel war das sich gegenseitige Haschen sehr beliebt. Auch spielten sie gern mit Wasser und machten sich deshalb oft an der Wasserleitung zu schaffen. Sie hatten alle schnell die Benutzung des Stellhahns gelernt. Ja, sie verstanden sogar, je nachdem ob sie viel oder wenig Wasser haben wollten, den Hahn zu drehen! Einer von ihnen war übrigens (wohl durch Beobachtung) dahintergekommen, daß die Leitung durch Abdrehen des Haupthahns abgestellt resp. durch Andrehen desselben wieder eingestellt werden kann. Er hat sich diese Kenntnis dann oft auch zunutze gemacht.

Mitunter umzingelten sie durch Kreisbildung eine Eidechse und jagten sie unter großen Freuden-

[1]) In der Sitzung vom 20. Februar 1915.

bezeugungen von einem zum andern. Auch Tänze wurden von einzelnen Tieren ausgeführt, sie hatten aber immer ausgesprochen sexuellen Charakter. So führte Sultan beim Eintritt in den Schlafraum öfter einen merkwürdigen Tanz auf, wobei ihm die Weibchen zusahen. Bei dem Tanz trat ein gewisses rhythmisches Empfinden zutage, indem der Tänzer in bestimmter Zeitfolge immer dreimal mit der Hand auf den Boden schlug. Wenn der Stationsleiter übrigens dem Affen denselben Rhythmus durch mehrmaliges Aufschlagen mit der Hand an die Wand angab, konnte er den Sultan dadurch zum Tanz anregen. Auch die Weibchen tanzten mitunter, wobei sie sich um sich selbst drehten und dabei ebenfalls rhythmisch mit der Hand auf den Boden schlugen. Auf das Männchen wirkten diese Tänze stets erregend.

Bei ihren Spaziergängen gingen die Affen übrigens stets aufrecht. Ja sie gingen mitunter in ebenso aufrechter Haltung, d. h. ohne die Hände zur Fortbewegung zu gebrauchen, eine schrägstehende Leiter hinauf und hinunter.

Am Tage schliefen die Affen nie, während es ihre Verwandten im zoologischen Garten oft tun. Nach Sonnenuntergang gingen sie von allein und in größter Ordnung in ihre Schlafräume. Trotzdem sie jeder seine besondere Schlafstelle mit Decken besaßen, zeigten sie doch Hang zum Nesterbau im Freien. Ein großer weiblicher Affe brachte es dabei zu einer besonderen Virtuosität. Die Nester werden aus Gras, Ästchen und Zweigen gebaut und sehen etwa aus wie große Storchnester. Bekanntlich bauen die freilebenden Menschenaffen sich immer Nester.

Alle Sinnesfunktionen (Gesicht, Gehör, Geruch und Geschmack) erwiesen sich als sehr kräftig entwickelt. Das Riechen wurde mitunter in der Weise ausgeübt, daß das betreffende Tier mit dem Zeigefinger über den zu beriechenden Gegenstand strich und dann am Finger roch.

Im Essen waren die Tiere sehr mäßig. Die Bananen wurden von ihnen regelmäßig abgeschält, das Trinken besorgten sie, indem sie sich, wie andere Tiere zum Wasserbehälter niederbeugten. Später gingen sie oft direkt an die Leitung. Auffällig war ihre starke Empfindlichkeit gegen direkte Sonnenbestrahlung. Wenn die Sonne ihnen zu heiß brannte, sammelten sie sich immer unter dem Sonnendach.

Abgesehen von einigen Prügeleien waren sie verhältnismäßig recht friedlich untereinander. Das kam wohl auch daher, daß man es mit der ehelichen Treue nie so genau nahm.

Interessant sind auch die Beobachtungen über die Lautgebung und die Ausdrucksbewegung der Tiere. Sie benutzen die Vokale a, o, u, e und i zur Äußerung ihrer Gefühlszustände. Die beiden erstgenannten Vokale wurden dabei am meisten gebraucht. Die Freude wurde z. B. ausgedrückt durch ein mehrmaliges kurzes „och". Das gewöhnliche Weinen vollzog sich in tiefen u-Lauten, bei sehr heftiger Betrübnis in hohen i-Lauten. Das Minenspiel und die Ausdrucksbewegungen mit den Armen zeigen eine erstaunliche Mannigfaltigkeit. Trauer, Freude, Angst, Begehren, Hoffnung usw. finden darin ihren beredten Ausdruck, und es ist zweifellos, daß sich die Affen besonders aus diesen Ausdrucksbewegungen über die Gefühlszustände ihres Herdengenossen informieren. Für die Mannigfaltigkeit der Ausdrucksbewegungen mit Armen und Händen möchte ich nur einige Beispiele anführen. Die Geste des wiederholten Greifens mit ausgestrecktem Arm bedeutet: Heranwinken. Die richtige Winkbewegung hingegen ist ein Zeichen hoher Ungeduld. Verlegenheit äußert sich — wie beim Menschen — durch Kratzbewegung am Kopfe oder anderen Körperteilen. Das Zeichen größten Zugetanseins ist das sog. Flohsuchen. Ergebenheit wird ausgedrückt durch Niederducken unter gleichzeitiger Zukehrung des Hinterteils. Staunen kommt — wie bei uns — durch Offenstehen des Mundes zum Ausdruck. Bei starken Unlustzuständen kreischen sie laut und werfen sich wie ungezogene Kinder auf den Erdboden. Das Küssen kommt auch bei ihnen vor. Es ist aber nicht das Zeichen der Liebe, sondern dient lediglich zur Weitergabe von gekauter Nahrung an den Nachbar. Das Lachen geschieht lautlos, das Weinen ohne Tränen. Die Affen besitzen außerdem noch eine besondere Mundmimik, worauf wohl auch die Tatsache zurückzuführen ist, daß die Mundmuskulatur beim Affen viel feiner als beim Menschen entwickelt ist.[1]) Die Bedeutung der einzelnen Mundbewegungen als Ausdrucksform für Gemütszustände ist uns erst zum Teil bekannt. So bedeutet z. B. eine vorgeschobene Unterlippe Ängstlichkeit, eine fast rüsselförmig verlängerte Mundform (lange Schnute) Widerwillen usw.

Das Verhalten der Tiere spricht für ein vorsichtiges und überlegtes Handeln. Natürlich gibt es da auch allerlei individuelle Unterschiede. Manches Tier zeigte ausgeprägte Nervosität, hier und da war sogar Hysterie zu beobachten.

Was nun die Intelligenz der Tiere anbetrifft, konnte festgestellt werden, daß sie wohl fast alles durch Nachahmung erlernen. Das gewöhnliche Auf- und Zumachen der Türen war ihnen schnell geläufig. Das Verschließen hingegen lernten sie nicht (mindestens nicht von allein). Sie wußten zwar den Schlüssel in das Schloß zu stecken, aber weiter kamen sie nicht. Durch Nachahmung hatten sie auch das Scheuern und (durch Beobachtung von spielenden Knaben wohl) das Bockspringen gelernt. Benutzung von Werkzeugen war ihnen unbekannt. Nur ein einziges Mal konnte beobachtet werden, daß der besonders intelligente Sultan mit Hilfe eines Stockes sich eine Banane heranholte. War es draußen kalt, so nahmen einige der Tiere ihre Decke mit hinaus, breiteten sie auf dem Boden aus und setzten sich dann darauf.

[1]) Herr Professor Virchow machte in gleicher Sitzung auf diese Tatsache noch besonders aufmerksam.

Höchst eigenartig war das Verhalten der schon genannten großen Äffin. Während alle anderen Tiere ihre Bananen sofort nach Empfang vertilgten, fraß diese nur einen Teil davon, den Rest trug sie auf ihr Lager. Alle paar Stunden nahm sie sich dann etwas davon. Dabei ist beobachtet worden, daß sie einmal dem Sultan, mit dem sie ein besonders inniges Liebesverhältnis verknüpfte, die Hälfte von der geholten Nahrung abgegeben hat.

Den Menschen lernen die Affen nicht nur schnell kennen, sondern erkennen ihn auch nach langer Zeit sofort wieder. Auf menschliche Zurufe, z. B. „geh hinein", „komm herunter", lernen sie schnell in entsprechender Weise zu handeln.

Neuerdings ist man auf der Station, der jetzt infolge Einberufung des Herrn Teuber zum Heeresdienst Herr Dr. Köhler vorsteht, dabei, durch sog. Intelligenzversuche weitere und tiefere Einblicke in das Seelenleben der Menschenaffen zu erlangen. Nach dem Kriege wird man die Beobachtungen und Untersuchungen übrigens auch auf Gorillas und eventuell noch auf Orangs und Gibbons ausdehnen. Aufgabe des Studiums soll es wie bisher auch weiterhin sein, die Eigenleistungen der Tiere — ohne jede Beeinflussung durch Dressur — hinsichtlich ihres Gemeinschaftslebens, ihrer Individualität und in bezug auf die Anfänge einer Verständigung der Tiere untereinander festzustellen. Aus dem Vergleich der Ausdrucksbewegungen von Menschenaffen mit denen primitiver Menschen hofft man außerdem noch Anhaltspunkte für das Abstammungsproblem im Sinne Karl Vogt's finden zu können.

Dr. M. H. Baege.

Einzelberichte.

Anthropologie. Über die Eingeborenen Zentralaustraliens berichten Prof. B. Spencer und F. J. Gillen in ihrem Werke „Across Australia".[1]) Diese Stämme sind ein treffliches Beispiel der Anpassung von Menschen an sehr harte Lebensbedingungen. Das Klima der zentralaustralischen Steppe ist im Sommer sehr heiß und trocken, aber dank ihrer von frühester Jugend an geübten

Abb. 1. Australier vom Stamme der Arunta.
(Aus Spencer und Gillen, „Across Australia".)

Beobachtungskunst vermögen die Eingeborenen Wasser und Nahrung in verhältnismäßig reichlichen Mengen aufzutreiben, selbst an Orten, wo ein Europäer zweifellos verdursten und verhungern würde. Allerdings gibt es Zeiten andauernder Dürre, wo auch dem Australier all seine im Busch erlernte Geschicklichkeit nichts hilft, und er geht dann durch Hitze und Wassermangel jämmerlich zugrunde. Das kommt aber nur ausnahmsweise vor. Im Winter sind die Tage warm, die Nächte jedoch hell und kalt, die Temperatur sinkt nicht selten unter den Gefrierpunkt. Trotzdem gehen die Eingeborenen auch im Winter vollständig nackt und sie haben nichts zu ihrem Schutz als Windschirme und überhängende Felswände. Kommen sie mit Europäern in Berührung, so

Abb. 2. Junge Australierinnen vom Stamme der Arunta.
(Aus Spencer und Gillen, „Across Australia".)

gewöhnen sie sich bald an Decken und Kleider, doch wird ihnen das zum Nachteil, weil sie nicht ständig bekleidet, sondern abwechselnd auch wieder unbekleidet gehen. Dabei neigen sie zu Lungenentzündung, die viele von ihnen hinwegrafft. Eine vollständige Anpassung an die europäische Lebensweise scheint den Australiern unmöglich zu sein. Die Berührung mit Weißen hat zur Folge (wenn man von der Übertragung von Krankheiten ganz

[1]) „Across Australia". XIV, XVII u. 515 S., mit 365 Abb., 7 farbigen Tafeln und 2 Karten. New York u. London, Macmillan.

absieht), daß die jüngeren Eingeborenen sich von den Gewohnheiten und Einrichtungen ihrer Vorfahren abwenden, ohne daß sie die europäische Kultur annehmen. Dadurch verlieren sie den moralischen Halt, sie büßen überdies ihre Geschicklichkeit im Kampf mit der unwirtlichen Natur ein und verkommen daher nur allzu leicht. Die Behandlung der Eingeborenen durch die Weißen ist in Zentralaustralien — mit seltenen Ausnahmen — eine gute; in der Regel stehen die wenigen Regierungsbeamten und Ansiedler, die hier leben, mit den Eingeborenen auf bestem Fuße. Wo die Ansiedlungen der Weißen dichter sind, wie etwa in Queensland, kommt es jedoch vor, daß durch das Abschießen von Känguru und Emu den Australiern die Mittel zur Lebenshaltung entzogen werden. Daher darf man sich nicht wundern, wenn sich diese an den Herden der Weißen vergriffen; aber die Weißen rächten solche Viehdiebstähle barbarisch, es wurden deswegen viele Australier vernichtet, selbst Kinder und Frauen wurden nicht geschont. Am schlimmsten benahmen sich dabei im Dienste der Weißen stehende Eingeborene, die „Trackers", die besonders zur Verfolgung der Viehdiebe gehalten wurden.

In somatischer Beziehung bestehen zwischen den einzelnen Stämmen Zentralaustraliens keine Unterschiede. Die Hautfarbe ist allgemein dunkel-schokoladebraun. Neugeborene Kinder sind kupferrot, doch dunkelt die Farbe sehr rasch nach. Das Kopfhaar ist immer lockig, nie kraus. Die Haarfarbe ist bei Erwachsenen schwarz, wenn sie auch bei den Männern vielfach durch Behandlung mit Ocker braun oder rotbraun erscheint. Kinder und junge Mädchen haben manchmal bedeutend helleres Haar; es wurde sogar flachsfarbiges Haar beobachtet. Das Haar ergraut erst im hohen Alter und Kahlköpfigkeit wurde von Spencer und Gillen selbst bei alten Leuten nicht gesehen; freilich ist bei ihnen der Haarwuchs spärlich, doch scheint es nie zu vollständigem Haarausfall zu kommen. Die Männer — und besonders ältere Männer — sind durch sehr reichlichen Terminalhaarwuchs ausgezeichnet. Charakteristisch sind die weit vortretenden Überaugenwülste, die tiefe Einsenkung der Nasenwurzel und die plumpe breite Nase. Prof. Gregory hat in seinem Buch „The Death Hearth of a Continent" (S. 178) das Tiefliegen der Augen bei den Australiern auf ein Zurücktreten derselben zurückgeführt, das als eine Anpassungserscheinung an das grelle Sonnenlicht der Sandebenen Zentralaustraliens aufgefaßt wird. Dem halten Spencer und Gillen entgegen, daß das auffallende Tiefliegen der Augen allen Australiern gemein ist, auch jenen, die in den klimatisch ganz angenehmen Hügel- und Waldgebieten in der Nähe der Küsten leben.

Die Körperlänge betrug bei 40 zentralaustralischen Männern 158—182 cm, im Durchschnitt 169 cm. Die körperliche Erscheinung kann keineswegs armselig genannt werden. Meist ist jeder Muskel gut entwickelt, nur die Beine sind häufig zu dünn, was auch bei vielen anderen „Wilden" schon beobachtet wurde. Nicht gerade wenige Männer könnten prächtige Bildhauermodelle abgeben. Körperhaltung und Gang sind ausgezeichnet. Die Erscheinung der weiblichen Personen ändert sich stark mit dem Alter, weit mehr als die Erscheinung der Männer. In der Jugend ist der Körper der Australierin gewöhnlich wohlgebildet, obzwar die Brüste häufig hängend sind. Mädchen und junge Frauen sind durch große Elastizität des Körpers und Gelenkigkeit ausgezeichnet, die aber im höheren Alter schwindet. Mit dem 25., längstens dem 30. Lebensjahre, tritt ein rascher Verfall ein, ohne daß man außergewöhnliche Entbehrungen oder schlechte Behandlung dafür verantwortlich machen könnte. Frauen erreichen anscheinend nur ganz ausnahmsweise ein Lebensalter von 50 oder mehr Jahren. Bei dem Stamme der Arunta sind weibliche Personen häufig etwas heller pigmentiert als Männer, weiter im Norden aber besteht kein solcher Unterschied zwischen den Geschlechtern.

Die Kinderzahl ist gering (wohl infolge der Kürze des reproduktiven Lebensabschnittes der Frauen), was im Verein mit den Schwierigkeiten der Nahrungsbeschaffung usw. den Bestand der Rasse gefährdet. Dazu kommt noch die bereits erwähnte Gefährdung durch die Berührung mit der europäischen Kultur, die jedoch gerade in dem unwirtlichen Zentralaustralien nicht sehr bedeutend ist. H. Fehlinger.

Chemie. Die Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung. Nach Beobachtungen von Kostytschew[1]) soll es möglich sein, durch verschiedene Zusätze den Verlauf der alkoholischen Gärung so abzuändern, das an Stelle des Äthylalkohols dessen Oxydationsprodukt, Acetaldehyd, auftritt. Später haben Buchner und Langheld angegeben,[2]) daß man durch Zugabe von primärem und sekundärem Natriumphosphat bei der Vergärung von Zucker durch Hefesaft Acetaldehyd erhalten könne, wenn man durch dauernde Extraktion mit Äther den Aldehyd schnell fortschafft. In einer neuen Veröffentlichung derselben Autoren[3]) ist diese Angabe dahin berichtigt worden, daß der Acetaldehyd wahrscheinlich erst sekundär aus bereits gebildetem Äthylalkohol durch Oxydation mittels Luft, vermutlich unter dem Einfluß katalytisch wirkender Substanzen (Oxydasen der Hefe?), gebildet wird. Ein vor kurzem erschienener Bericht über Versuche von Neufeld und Kerb[4]) zeigt, daß die Frage, ob bei der alkoholischen Gärung Acetaldehyd auftritt, noch dadurch kompliziert wird, daß bei der

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. **79**, 150, 359 [1912].
[2]) Berichte d. D. Chem. Ges. **46**, 1972.
[3]) Berichte d. D. Chem. Ges. **47**, 2550.
[4]) Berichte d. D. Chem. Ges. **47**, 2730.

Autolyse frischer Hefe unzweifelhaft Acetaldehyd entsteht. Neufeld und Kerb konnten nachweisen, daß die Bildung von Acetaldehyd aus Hefe auch dann erfolgt, wenn sich der Vorgang der Selbstverdauung der Hefe in Kohlensäureatmosphäre vollzieht, also unter Versuchsbedingungen, bei denen eine sekundäre Bildung von Acetaldehyd durch Luftoxydation ausgeschlossen ist. Beim Lagern von Hefen, die in frischem Zustande keinen Aldehydgehalt aufwiesen, konnte stets nach einiger Zeit die Bildung von Acetaldehyd festgestellt werden, auch dann, wenn die Hefe in verschlossenen Blechbüchsen aufbewahrt wurde.

Bugge.

Bücherbesprechungen.

Rosenthaler, Prof. Dr. **L.,** Der Nachweis organischer Verbindungen. Ausgewählte Reaktionen und Verfahren. XIX. bis XX. Band der Sammlung „Die chemische Analyse". Stuttgart 1914, F. Enke. — Preis 34 Mk.

Während es auf dem Gebiet der anorganischen Chemie zahlreiche vortreffliche analytische Bücher gibt, ist die organische Chemie in dieser Hinsicht weniger reichlich bedacht worden. Der Organiker, der sich über Analyse und spezielle Reaktionen eingehender unterrichten wollte, war hauptsächlich auf die zerstreute Originalliteratur angewiesen. In dem Maße aber, wie die Zahl der organischen Substanzen ins Ungemessene gestiegen ist, wuchs das Bedürfnis für ein größeres analytisches Nachschlage- und Sammelwerk. Diese Lücke ist jetzt ausgefüllt durch das vorliegende umfangreiche Werk (1070 Seiten). Wenn sich auch die Zuverlässigkeit und der Wert derartiger Kompendien erst nach längerer Benutzung in der Praxis erweisen lassen, so kann doch die ganze Anlage des Buches zu der Hoffnung berechtigen, daß es eine wertvolle Bereicherung der chemischen Literatur darstellt; zahlreiche vom Referenten angestellte Stichproben verstärkten den Eindruck, daß hier ein durchaus erstklassiges Werk vorliegt, das in Zukunft in keinem organischen Laboratorium fehlen wird.

Der Stoff ist bei den einzelnen Verbindungen in der Weise angeordnet, daß zunächst die physikalischen und, wenn nötig, physiologischen Eigenschaften angeführt werden; dann folgen Angaben über die analytisch wichtigen Verbindungen der Substanz, ihre qualitativen Reaktionen (einschließlich der mikrochemischen), über Methoden zum Nachweis der Substanz neben anderen und über Trennungsverfahren. Folgende Körperklassen werden berücksichtigt: Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Kohlenhydrate, Phenole, Säuren und ihre Derivate, Äther, Chinone und Oxyde, Ester, Halogenderivate, Nitro-, Nitroso- und Isonitrosoverbindungen, Nitrile und Isonitrile, Säureamide und -imide, Amine (Hydrazine, Diazo- und Azoverbindungen), heterozyklische Basen, Aminosäuren (Polypeptide, Betaine), Schwefelverbindungen, Arsenverbindungen, Alkaloide, Harzsäuren, Gerbstoffe und Flechtensäuren, Glykoside, Bitterstoffe, Farbstoffe, Eiweißstoffe, Enzyme, Toxalbumine. Diese Übersicht läßt schon erkennen, daß das Buch nicht nur dem eigentlichen Organiker wertvolle Dienste leisten wird, sondern daß es auch dem Biologen, dem Nahrungsmittelchemiker, dem Pharmazeuten und dem Mediziner die Arbeit erleichtern will. Als weiteres Hilfsmittel sei noch die tabellarische Zusammenstellung der nach der Höhe geordneten Schmelz- und Siedepunkte organischer Stoffe genannt, die dem Praktiker sehr willkommen sein wird, sowie ein umfangreiches Sachregister, das außer dem Namen der Verbindungen noch ihre Formel, ihr Molekulargewicht und ihre prozentische Zusammensetzung enthält.

Bugge.

Literatur.

Maurer, Prof. Dr. Fr., Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Mit 232 Abbildungen im Text. Leipzig '15, Emanuel Reinicke. Geb. 15,20 Mk.

Rabenhorst's Kryptogamenflora. 6. Bd.: Die Lebermoose, bearbeitet von Dr. K. Müller. 20. Lieferung. Leipzig '14, E. Kummer. 2,40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. Wegener.** Die Auf- und Untergänge des Mondes wie aller übrigen Gestirne hängen vom Orte an der Himmelssphäre ab. Andert sich dieser Ort, so auch die betreffenden Zeiten. Die Änderungen des Mondortes von Tag zu Tag hängen natürlich auch von der Entfernung des Mondes ab, in der Hauptsache aber von der täglichen Bewegung in Deklination. Von der Richtigkeit dieser Angaben überzeugt man sich leicht durch Rechnung, wozu nur die Kenntnis der sphärischen Trigonometrie nötig ist.

Notiz. Der Aufsatz von O. Bürger „Die Härtung der Fette" in Nr. 16 der Naturw. Wochenschr. stellt eine Inhaltsangabe des in den Nummern 70—73 der Zeitschr. f. angew. Chemie (27. Jahrg. 1914) abgedruckten Vortrages von Dr. F. Bergius dar, deren engen Anschluß an das Original die Redaktion nachträglich mißbilligt.

Red.

Inhalt: Düggeli: Harnstoffzersetzende und salpeterbildende Spaltpilze. — **Kleinere Mitteilungen:** Baege: Die Menschenaffenstation auf Teneriffa. — **Einzelberichte:** Spencer und Gillen: Über die Eingeborenen Zentralaustraliens (mit 2 Abbildungen). Kostytschew: Die Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung. — **Bücherbesprechungen:** Rosenthaler: Der Nachweis organischer Verbindungen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.** — Notiz.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H, Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 23. Mai 1915. | Nummer 21.

Moorboden.

Entstehung und die Geschichte seiner Nutzung.

[Nachdruck verboten.]

Von Ad. Mayer.

„Es gibt kaum eine von der Umgebung so scharf abgegrenzte und für sich so typische Pflanzenformation wie das Moor. Kaum irgendwo herrschen, mitunter auf ganz beschränktem Raum, öfter über kilometerweite Strecken so eigenartige Lebensbedingungen, daß sich eine Vegetation herausbildet, die gegenüber den Vertretern anderer biologischer Formationen, wie Wald oder Kulturwiese, so exklusiv dasteht, wie die Pflanzendecke der Moore. Dies prägt sich schon im ganzen Landschaftsbild aus. Und wie man vor wenigen Jahrzehnten das Eigenartige der Heide erkannt und seither oft zum Gegenstand künstlerischer Studien gemacht hat, so beginnt auch das Moor mit seinem geheimnisvoll-düsteren Charakter und seiner Weltverlassenheit auf gemütvolle Naturen eine immer größere Anziehungskraft auszuüben. Man hat sogar die im Jahre 1884 von jugendlichen Künstlern gegründete Malerkolonie in Worpswede in innigen Zusammenhang mit dem dortigen „Teufelsmoor" gebracht. „Das eigenartige ‚närrische' Moor, das es jenen Künstlern angetan und sie, die Großstadtkinder, bei sich bodenständig gemacht hat, beginnt auch, durch die Zeugen seiner Pracht, jene in die Welt hinausgehenden Stimmungsbilder der ‚Worpsweder' sich einen immer größer werdenden Freundeskreis zu erwerben." Camill Montfort.

Moorboden ist bekanntlich eine ganz besondere Art von Boden. Sonst ist dieser das Mineralische, das verwitterte Gestein, oft vielleicht durch Schlämmen des Wassers oder durch den Wind in gröbere und feinere Bestandteile zerlegt und dadurch — vom Wüstensande bis zum fetten Marschboden — recht verschieden in seinen Eigenschaften, aber immer noch der Hauptsache nach: mineralisch — unorganisch.

Erst die Pflanze, die auf dieser Grundlage wächst, erschafft sich das Organische aus Bestandteilen der Luft und läßt Reste kohlenstoffhaltiger Substanz in den Boden gelangen, die aber unter gewöhnlichen Umständen bald durch Verwesung wieder verschwinden — bis auf einen noch kleineren Rest, den wir Humus nennen. Ebenso die Leichen von Tieren und Menschen, von denen bald nur noch die Knochen übrig bleiben, die zu zwei Drittel ihrer Masse eben mineralischer Natur sind, und Zeugnis ablegen von dem, was gewesen ist. Insoweit die Geschöpfe Erde sind, werden sie auch wieder zu Erde. Das ist der früh erkannte Kreislauf des Stofflichen, eine so alte Weisheit, daß sie symbolische Bedeutung für die Vergänglichkeit gerade des Höchstorganisierten gewonnen hat.

Die Moorböden aber machen hiervon eine Ausnahme. — Sie sind zu einem weit größeren Teile (als die erst halb verweste Humusschicht des gewöhnlichen Ackerlandes) kohlenstoffhaltige Substanz, also organisch in der neueren chemischen Bedeutung des Wortes. Der Moorboden kann brennen. Torf ist ja nichts anderes als in Backsteinform gestochener oder anderswie so geformter Moorboden, an der Luft getrocknet.

Wer aus Gegenden kommt, wo es kein Moor gibt, der ist aufs äußerste überrascht durch die Tatsache, daß der Boden, der doch sonst eher Verwandtschaft mit der Erde, auch der vulkanischen, hat und als ein Verbranntes angesehen wird, auch brennen kann. — Beinahe als ein Frevel erschien es dem Römer, als er an den germanischen Flußniederungen erschien, daß man hier den Boden, die fruchtbare Muttererde, als Brennstoff benützte; hatte man doch in der sonnigen Italia keine Moore und zudem nur ein geringes Heizbedürfnis. Diese Überraschung nun hat vielfach poetischen Ausdruck gefunden, der sich ungefähr wiedergeben läßt in den Versen, wie sie ähnlich in der alten niederländischen Literatur vorgefunden werden:

„O seltsam kannibalisch Land,
Wo von dem Sohn die Mutter wird verbrannt."

Dies Verbrennliche, Kohlenstoffhaltige stammt aus der Pflanze, aus Resten derselben, die nach dem Absterben auf dem Boden, auf dem jene erwuchs, liegen geblieben sind. Daran ist kein Zweifel; denn man sieht ja noch im gestochenen Torfe das Faserige, ja so viele andere Besonderheiten des Pflanzengewebes, daß ein Determinieren der Art in den meisten Fällen noch möglich ist, und man unterscheidet wohl gar Moostorf, Binsentorf, Rohrtorf in diesem Sinne.

Die Frage ist also nur: Warum verwesen diese Dinge nicht, da doch sonst die Verwesung das Los alles Organischen ist? — Auf diese Frage kann leicht eine Antwort gefunden werden, wenn man nur ein wenig die tatsächlichen Umstände der Moorbildung und die fraglichen der Verwesung ins Auge faßt. Zu dieser gehört Luft — Sauerstoff; denn das Ziel derselben sind die sauerstoffreichen Produkte: Wasser und Kohlensäure, die wieder der Ausgangspunkt neuer pflanzlicher Produktion sind. Ist keine Luft vorhanden, so können zwar auch tiefgreifende Veränderungen stattfinden, die in gasförmigen Produkten endigen und so gut wie nichts zurücklassen, und die wir im allgemeinen als Gärung bezeichnen. Aber dazu gehört Wärme, da diese Vorgänge an die Entwicklung von niederen Lebewesen auf mittlere Temperaturen Anspruch machen.

Abschluß von Luft kann in der Natur durch stagnierendes Wasser erreicht werden, da Wasser nur Spuren von Luft löst, die zu raschen Verwesungsvorgängen nicht ausgiebig genug sind. Also Sümpfe, in die sich Wasserpflanzen versenken, müssen der Moorbildung eine geeignete Stätte bieten; es sei denn, daß die Gegend oder die Jahreszeit zu warm ist, wo dann aus den unter Wasser faulenden Pflanzen Gase aufsteigen, mit denen die Bestandteile der organischen Stoffe verloren gehen. Das wichtigste dieser Gase hat sogar, dieser Entstehungsart entsprechend, den Namen „Sumpfgas" erhalten. Es ist brennbar, da es aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht. Geht dieser Prozeß lange genug vor sich, dann sind endlich alle organischen Reste auch bei Luftabschluß im Wasser verschwunden.

So geschieht es in den Tropen, und der im Elsaß ansässige französische Agronom und Naturforscher Boussingault, der vor nun beinahe hundert Jahren auch in Südamerika reiste, konstatierte schon das Fehlen der Moore in den Tropen, bis er sie dann in entsprechender Höhe auf dem peruanischen Hochplateau wiederfand. Dort herrscht infolge der bedeutenderen Meereshöhe, auch innerhalb der Wendekreise, eine mittlere Temperatur, ähnlich wie im gemäßigten Klima, und so wurde die Abhängigkeit der Erscheinung von Wärmeverhältnissen besonders deutlich. Andere Reisende berichteten bald aus anderen Weltteilen ähnliches. [1])

Ganz streng richtig war das freilich nicht. Ich selber habe später öfters sog. Pahjaböden (aus den Niederungen der Insel Sumatra, auf welchen Tabaksbau betrieben wird) untersucht. Diese sind so humusreich, daß man sie ruhig als Moorböden bezeichnen könnte, obgleich sie sich kaum ein paar Grade vom Äquator und nicht viel über Meereshöhe gebildet haben. Und diese Erscheinung ist erklärlich genug. — Wenn im üppigen Urwald die Pflanzenreste sich gar zu sehr häufen, so kann manchmal selbst die starke Verwesung mit dieser Riesenproduktion nicht Schritt halten. — Und umgekehrt kennen wir auch im gemäßigten und kalten Klima die Sumpfgasgärung; ja ähnliche Vorgänge setzen sich in schon gebildetem Moore, das späterhin mit anderen Bodenarten überdeckt wurde, noch fort. Dies ist selbst in einem Grade der Fall, daß das Pumpwasser in vielen Gegenden der Provinz Nord-Holland, wo sich moorige Schichten im Untergrunde befinden, so viel brennbares Gas abscheidet, daß dies — man nennt es Brunnengas — auf den Bauernhöfen zu Brenn- und Leuchtzwecken allgemein benutzt wird. Die Wahrheit ist nur, daß im gemäßigten Klima der eine, in den Tropen der andere Vorgang überwiegt, wie ja die Natur überhaupt dem Kategorischen, das die Menschen für ihre Systematik so lieben, abhold ist oder, wie wir zu sagen pflegen, „keine Sprünge macht".

Also ist die Entstehung von eigentlichen Mooren auf das kühlere Klima beschränkt. Nordwest-Europa, Skandinavien, die Falklands-Inseln und Tasmanien auf der südlichen Halbkugel sind ihre typischen Länder. Überall, wo das Wasser stagniert und eine Pflanzendecke sich auf ihm bildet oder binsenartige Gewächse mit langgestreckten Hohlräumen (wodurch sie zu dieser Lebensweise geeignet werden) im Wasser selbst sich entwickeln, fallen die abgestorbenen Teile ins Wasser. Die etwaige Sumpfgasgärung dauert in der rasch vorübergehenden heißen Zeit des Jahres zu kurz, um die Masse zu bewältigen; und nun findet eine langsame und ganz andersartige Zersetzung statt, in welcher die Masse nicht Kohlenstoff verliert, sondern im Gegenteil kohlenstoffreicher wird, was im wesentlichen durch Wasserabspaltung zustande kommt. Die Pflanzenmasse behält dabei zunächst noch ihre Struktur, aber sie bräunt sich stark und schwärzt sich endlich.

Auch unsere fossilen Brennstoffe, die Braunkohle und selbst die Steinkohle, sind offenbar auf ähnliche Weise entstanden, wenn sie auch keine streng kontinuierliche Reihe bilden und aus sehr verschiedenen Pflanzenmaterialien hervorgegangen sind.

Das Moor ist also das Resultat einer Zersetzung, das mit Gärung und Verwesung, die beide durch Lebewesen hervorgebracht werden, wenig zu tun hat. Ja Gärung und Verwesung werden durch dasselbe gebannt, [1]) und daher sind auch die Moore der Fundort von Tier- und Menschenleichen, die in sehr wenig verändertem Zustande dort Jahrhunderte gesteckt haben und deutlicher die Züge verraten einer gewesenen Fauna und der Menschengeschichte selbst als die gewöhnlichen Versteinerungen und Knochenfunde, die das Resultat einer vollendeten Verwesung sind. Auch poetisch hat diese Tatsache angeregt, wofür ich hier ein Zeugnis bringe, das „Die Hand im Oldenburger Moore" betitelt ist, wovon die folgenden Strophen hier von Interesse sind.

Durch Moor und Heide setz ich meinen Stab,
Die sich unendlich wie ein Meer verbreiten,
Ein schwarzes, stummes, trümmerhaftes Grab,
Drauf Niemands Fuß, nur Wolkenschatten schreiten.

Vor schwanker, nasser Grube mach' ich halt,
Wo einer gräbt und wühlt mit seinem Eisen.
Es hebt sich eines Mannes Großgestalt.
„Wollt ihr den Weg mir durch die Heide weisen?"

Schwarz triefend kommt es aus dem Pfuhl heran:
„Herr, guten Tag! Ihr kommt zur rechten Stunde.
Seht, einen seltnen Fund hab ich getan
Tief aus des weißen Muttersandes Grunde."

Und eine Menschenhand, verschrumpft und braun,
Die er hervorgeschaufelt diesen Morgen,

[1]) Literatur in dem Prachtwerke Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz, 1904, p. 143. Auch dort sind viel mehr Moore am Nordhange der Alpen konstatiert als am Südhange derselben.

[1]) Leinenstoffe finden sich an den „Moorleichen" nicht selten wohlerhalten.

Ein Stumpf, vielleicht vom Körper abgehaun
Und tausend Jahre hier im Moor verborgen,

Der Mann aus einem Korbe lächelnd nimmt.
Groß war die Hand und sehnig, stark von Knochen,
Zur Faust geballt, mit Fingern, die ergrimmt,
So schien es fast, manch Leben schon zerbrochen.

Woher die Hand? Hat sie ein Frankenschwert
Von eines Sachsen starkem Arm geschnitten?
Hier trafst Du Feinde, Karl, die Deiner wert,
Die nimmer müd um ihre Freiheit stritten.

Das Gedicht nimmt dann eine politische Wendung, die heute weniger interessiert, da nun erfüllt ist, was der Dichter ersehnte. Es stammt aus dem Jahre 1843. — Vielleicht aber gehört die Hand auch einem jener Feiglinge, die von den alten Germanen, wie uns Tacitus berichtet, oft im Moraste ersäuft wurden.

Die Frage ist also nur: Warum verwesen diese Reste nicht, da doch sonst die Verwesung das Los alles Organischen ist? Auf diese Frage kann, wie wir gesehen, leicht eine Antwort gefunden werden, wenn man nur ein wenig die Umstände der Moorbildung und der Verwesung ins Auge faßt.

Auf die vorhin beschriebene Weise füllt sich das Sumpfbecken des stehenden Wassers immer mehr und mehr mit den braunen, nur langsam modernden Stoffen, welche schließlich dicke Lagen (man hat deren bis zu 17 m gemessen) bilden, die auch wohl wieder auftauchen und sog. „Schaukelmoore" oder gar schwimmende Torfinseln bilden. Diese kommen nicht bloß in den nordischen Flußniederungen, sondern auch auf den kleinen Schwarzwaldseen (die ehemaliger Gletschertätigkeit ihr Entstehen verdanken) vor und bedecken sich wieder mit Grün und sind zuweilen massiv genug, um selbst Weidevieh, ja sogar menschliche Wohnungen zu tragen. Von solch einem Fall wird aus dem Jahdebusen berichtet, wo die Torfinsel gar eine Hütte trägt, von der aus man zu Zeiten der Flut über den Seedeich wegblicken konnte. (Doch wird dieses schwimmende Moor wohl unter anderen Umständen, als den jetzt bestehenden entstanden sein). Auf dem Ilvungsee in Livland findet sich sogar eine schwimmende Insel, auf der im Sommer Gras gemäht wird, die aber im Winter untertaucht. Sie ist schwerer als Wasser und wird nur durch Sumpfgas, das sich im Sommer entwickelt, gehoben. Allmählich wächst dann wohl der ganze Sumpf zu und sein Bett füllt sich bis zum Rande mit der schwarzen verfilzten Masse, die schließlich das Wasser nur noch aufgesogen (wie in einem Schwamme) enthält und nach dem Abzapfen des Wassers Festland bleibt, freilich mit einer gewissen Neigung, wieder zu schwinden und Mulden zu bilden. Dies ist der Prozeß der Verlandung[1]), und sein Ergebnis sind dann die Flach- oder Grünlandmoore, so genannt, weil sie ihres großen Wasserreichtums wegen sich vor allem zu Wiesen- und Weideland eignen. Will man Torf aus ihnen stechen, oder, wenn der Boden noch nicht fest genug hierfür ist, durch Baggern gewinnen, so vernichtet man notwendig das gewonnene Land und muß viele, viele Jahre warten, bis man den Prozeß wiederholen oder Weideland aus ihm gewinnen kann; es sei denn, daß die Wasserverhältnisse es gestatten, die ganze Fläche tiefer zu legen, was aber gerade in den Niederungen gewöhnlich seine in der Natur ihrer Entstehung selber gelegenen Schwierigkeiten hat.

Die Pflanzenarten einzeln zu nennen, aus denen sich das Grünlandmoor bildet, hat wenig Sinn, da je nach den sonstigen Umständen sehr verschiedene daran beteiligt sein können. Man nennt besonders (außer den Sumpfalgen) Armleuchter-Gewächse, Laichkräuter, die Wasserpest (Elodaea canadensis), Riedgräser, das Schilf (Arundo phragmites), Rohrkolben, Binsen und Simsen; aber es beteiligen sich noch viele andere, und keine der genannten ist absolut unentbehrlich für diese Moorbildung.

Ein ganz neuer biologischer Umstand kommt hinzu für die Entstehung der abweichend gearteten Hochmoore, die wirtschaftlich von noch viel größerem Interesse sind. Diese wachsen aus dem Niveau des Wassers heraus, das auch zu ihrer Bildung notwendige flüssige Element mit in die Höhe saugend. Wie das möglich ist, war lange ein Rätsel, bis man auf die ganz besondere Organisation eines Mooses aufmerksam wurde, das in keinem Hochmoore zu fehlen scheint. Dieses Moos nennt der Botaniker Sphagnum, und mehrere Arten sind davon bekannt, die sich aber alle durch eine ganz merkwürdige Struktur auszeichnen.[1])

Macht man einen mikroskopischen Durchschnitt, so erblickt man gleichsam Zellen mit sehr dicken Zwischenwänden. Sieht man aber näher zu, so sind gerade diese Zwischenwände selber langgestreckte prismatische Zellen, mit Blattgrün und all den Besonderheiten lebender Pflanzenzellen ausgerüstet; die vermeintlichen runden Zellen aber sind — leer. Es sind Hohlräume, die durch kleine Löcher[2]) mit der Außenwelt in Verbindung stehen und die — was sie auch ursprünglich gewesen sein mögen — jetzt biologisch nur den einzigen Zweck erfüllen, sich mit Wasser voll zu saugen, weit über die sonst übliche Kapazität pflanzlicher Gebilde hinaus, wie ein Schwamm mit dem zwanzig- und mehrfachen seines eigenen Gewichts. Wie Fettöpfchen bei einer Illumination an den Gebäuden, so sind

[1]) Bloße Überwachsungen von Wasser und sogar von Strömen kommen auch in den Tropen vor. (Vgl. z. B. Richard Kandt, Empfindsame Reise zu den Quellen des Nils, 2. Aufl., p. 396; aber Überwachsungen sind noch keine Verlandungen.

[1]) Vielfach werden andere Definitionen gegeben und auf den größeren Gehalt an mineralischen Nährstoffen im Wasser, in dem sich Flachmoore bilden, Gewicht gelegt. Ich stelle aber mit guter Überzeugung den Gesichtspunkt, der mir als der wichtigste erscheint, in den Vordergrund.

[2]) Vortrefflich belebrende Abbildungen in dem Prachtwerke von Kerner, Pflanzenleben 1890 I. S. 203.

die mikroskopisch kleinen Becher von oben bis unten zu Tausenden an der Pflanze angebracht, und dadurch eben ist das wasserfassende Vermögen derselben ins Unendliche gesteigert.[1])

Denn nicht bloß in den sumpfigen Niederungen, gelegentlich schwimmend in und auf dem Wasser, gelegentlich sich festsetzend auf dem festen Land, findet man dieses Moos. Man findet auch Polster desselben hoch oben auf den Schwarzwaldbergen, in der Eifel, auf dem Harz, kurz überall, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse seinen Ansprüchen genügen; und diese Polster sind selbst infolge der Fähigkeit, Wasser aufzusaugen, nach langen trockenen Tagen noch so voll Feuchtigkeit, daß man sie wie einen Schwamm auspressen kann und man erstaunt, wieviel Wasser herausfließt. Sie schöpfen dieses Wasser nicht wie andere Pflanzen aus dem Boden,[2]) sondern aus den Niederschlägen, die sie nur eben mit äußerster Zähigkeit festzuhalten wissen. Gegen Frost aber sind sie sehr unempfindlich, was gleichfalls wichtig ist.

Wer eine deutlichere Vorstellung von der Wirkungsweise dieser Einrichtung erlangen will, wird gut tun, sich zu erinnern, wie schon die Pflanzensubstanz überhaupt sich anziehend auf Wasser verhält. Jeder hat nach einem Regen schon Blätter auf dem Steinpflaster liegen sehen und sich verwundert, wie schon ein einzelnes die Feuchtigkeit stunden- und tagelang bewahrt. Trockene Leinwand, aus Pflanzenfaser bereitet, wird von den Physikern als eines der allerbesten Mittel benutzt, Luft von den letzten Resten von Feuchtigkeit zu befreien, selbst wo die chemischen Mittel der Wasseranziehung nicht mehr ausreichen. Adhäsion und Kondensation sind also beide außerordentlich. Wie groß muß die Wirkung erst sein, wenn noch die vorteilhafteste Gestaltung in Form von einer Unzahl kleiner mikroskopischer Becher, wie wir sie für das Sphagnum-Moos als charakteristisch geschildert haben, dazu kommt.

Der Jäger, der erfahrene Tourist, macht davon nützlichen Gebrauch, die wunde Haut zu kühlen und zu erfrischen. Er braucht in diesen Gegenden keinen Waschschwamm mitzunehmen, bedarf auch keines Beckens. Er findet Geräte und Waschwasser vorbereitet in der Natur. — Wohl kann das Torfmoos austrocknen, aber es stirbt dabei nicht sogleich. Bei dem ersten Regen durchfeuchtet es sich wieder und lebt weiter.

Dieses Torfmoos ist also der wesentlichste Bestandteil des Moores. Ja beide Begriffe fließen auch etymologisch ineinander, wie denn der Bayer, der Deutsch-Schweizer und der Österreicher seine Moore Moose nennt.

Nicht als ob die ganze Moormasse aus Sphagnum bestünde. Es ist wohl überall ein charakteristischer Bestandteil, aber das ganze besteht nicht allein aus diesem Torfmoos. — Viele andere typische Sumpfpflanzen und solche, die wenigstens viel Wasser vertragen, sind beigemischt: Riedgräser, Heidekraut, Wollgräser u. dgl.[1]) Aber diese allein bilden niemals Hochmoore. Man kann es deutlich bei der schärferen Beobachtung der Moordecke wahrnehmen, wie sie sich passiv verhalten. Sie werden überall umgeben, isoliert, gleichsam eingemauert vom Schwamme des Torfmooses, das sie in die mit Feuchtigkeit gesättigte Masse bettet, ihnen die Lebensluft verkümmert und sie zum Absterben zwingt, so daß sich ihre Masse der des überhaupt wurzellosen, von unten absterbenden, von oben weiterwachsenden Sphagnum beimischt und sie alle zusammen endlich dann braunen Torf bilden, erst loseren sog. Moostorf, der weiter in der Tiefe in schwärzere dichte Masse übergeht, die kohlenstoffreicher ist und dementsprechend einen größeren Wert als Brennmaterial besitzt. Genau auch wie in den Steinkohlenflözen der wertvollere Anthrazit der gewöhnlichen Flammkohle unterbreitet ist, was ebenfalls eine Folge ist des länger dauernden Verkohlungsprozesses in wachsender Tiefe.

Mit dem geschilderten Absterben ist aber immer wieder eine Erneuerung der Vegetation verbunden, wie auch sonst auf der Erde, nur daß die Flora durch neue Einschleppungen zuweilen und mit dem Wachsen der Moore in die Höhe auch in charakteristischer Weise wechselt, so daß z. B. in der Tiefe Reste von Föhren und anderen Waldbäumen[2]) zu bemerken sind. Nämlich der Wald macht durch die in ihm und über ihm erfolgende Kondensation eine Gegend feucht. Zu oberst aber hält sich die gewöhnliche Heide- und andere Erikazeen; denn durch das periodische Ersticken der Pflanzen in der großen Nässe ist eine Samenbildung der an diese Lebensweise teilweise angepaßten Flora nicht ausgeschlossen. Auch wechseln ja die Jahreszeiten der größeren Trockenheit oder Feuchtigkeit miteinander, so daß manchmal eine Zeitlang ein gedeihlicheres Wachstum möglich ist.

Aber eines bleibt für die Biologie der Hochmoore unter allen Umständen charakteristisch. Mit dem In-die-Höhe-wachsen der Formation entfernt sich die Zone des Lebens immer mehr von dem ursprünglichen mineralischen Grunde, weiter und weiter, oft 4—5 m weit. Ja in einzelnen Fällen wird eine Höhe bis über 10 m beobachtet. Die mineralische Nahrung, die bei dem gewöhnlichen Laufe der Dinge (und selbst in den Grünlandmooren) einer jeden entstehenden Vegetation aus den Trümmern der alten (die ja hinreichend

[1]) Mehrere (gewöhnlich zwei) in einer Zelle sind nötig zum Saugen und bei den Weißmoosen besonders deutlich erkennbar.

[2]) Entbehren darum auch der leitenden Gefäße.

[1]) Ein sorgfältige Aufzählung der für Flach- und Hochmoor charakteristischen Pflanzen in dem schon zitierten großen Werke von Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz, 1904. Daselbst auch der Hinweis, daß Sphagnum eine kräftige mineralische Ernährung gar nicht verträgt.

[2]) Man vgl. z. B. Die geologischen Moorprofile von C. A. Weber in Bremen, 1907, wo die Bodenschicht Nr. 8 mit Baumstammresten bedeckt ist.

umgesetzt werden und so die Nährstoffe immer wieder freigeben) zur Verfügung steht, wird fort und fort spärlicher. Und ist selbst ein Hochmoor auf ursprünglich fruchtbarem Grunde entstanden, so wird es eben diesem Werdegang zufolge andauernd unfruchtbarer infolge der unausbleiblich fortschreitenden Verdünnung der mineralischen Bestandteile.

Ein Grünlandmoor läßt sich, wenn nur Sand in der Nähe zugegen ist und die Wasserverhältnisse sich regulieren lassen, leicht urbar machen durch Überdecken mit einer Sandschicht von 10 cm oder wenig mehr und durch verhältnismäßig schwache Düngung, da die Pflanzen aus dem moorigen Untergrunde noch genug stickstofthaltige Nahrung ziehen. Der Ökonom Rimpau auf Cunrau hat bekanntlich vor reichlich einem Menschenalter auf diese Weise wertloses sumpfiges Gelände in Ackerland von der allerersten Qualität verwandelt. Nur ist die Bodenbehandlung auf solchem Neulande natürlich eine von der gewöhnlichen sehr abweichende.

Diese Bodenverbesserung gelingt bei den mineralstoffarmen[1]) Hochmoorboden in der Weise nicht, und daher sind diese Hochmoore ein Problem der eigentümlichsten Art, um so mehr, da sie viele Quadratmeilen in den Nordseeniederungen und in den skandinavischen Ländern einnehmen, dabei unmittelbar an Landstriche von hoher Kultur grenzen und zugleich einen großen Vorrat von brennbarer organischer Substanz in sich enthalten. Wohl sind sie als Wasserreservoir auf unseren Gebirgen zuweilen von Bedeutung, aber setzen der Kultivierung derart große Schwierigkeiten entgegen, daß Moor und Ödland lange als gleichbedeutend galt. Man traute seinen Augen nicht, wenn man unmittelbar aus den Marschniederungen von sprichwörtlicher Fruchtbarkeit (vielleicht nur einen schmalen Gürtel von sandigem Geestland überschreitend) auf diese düsteren Einöden stieß, in denen man (trotz des Vorhandenseins eines Kapitals von Brennstoffen und von Wasser) noch weniger Spuren einer betriebsamen Bevölkerung traf, als auf dem ärmsten Sande, wo alles: Pflanzenreste, Wasser, lösliche Pflanzennahrung zu fehlen scheint, und wo doch ein zäher Menschenschlag aushält, dem undankbaren Boden durch verdreifachte Energie und geringe Lebensansprüche einen genügenden Ertrag abzuringen. Es ist in der Tat von hohem Intereresse, weit über die Grenzen der sich mit der Landwirtschaft Beschäftigenden hinaus, zu betrachten, auf welche verschiedene Weisen eine rationelle Bewirtschaftung dieser Moore betrieben wird, und wie endlich deren völlige Urbarmachung geglückt ist.

Man kann deutlich drei Betriebsarten der Nutzung der Hochmoore unterscheiden, wozu noch eine vierte ganz neue kommt, die eben in Entstehung begriffen ist. Die älteste und primitivste ist die des Brennens des Moores.

Das Prinzip davon ist leicht deutlich zu machen, wie auch die unangenehmen Folgen weltbekannt sind. Wenn sich beim Wachsen des Moores in die Höhe die mineralischen Nährstoffe, die ursprünglich der Boden liefert, und die nun auf die ganze Torfmasse verteilt sind, mehr und mehr verdünnen, so wird das Gedeihen der zuletzt vegetierenden Pflanzen natürlich ein sehr spärliches sein. Nur einige Moorpflanzen, die eben von der Natur auf diese Bedingungen gezüchtet sind, halten noch aus. Will man aus dem Moore Ackerland machen, so genügt es also nicht, die wildwachsende Vegetation mittels Pflügen uud Säen durch eine gewollte Kultur zu ersetzen. Diese muß mißglücken, weil jedes nützliche Gewächs weit größere Ansprüche macht, als der sonderbare Boden zu befriedigen vermag, ganz abgesehen von dem chemischen Widerstande, den die zähe Narbe dem Pfluge entgegensetzt.

Da tritt nun das Verbrennen der oberflächlich abgeschälten Vegetationsnarbe als naheliegendes Hilfsmittel ein, weil dadurch nicht allein der vorhandene Pflanzenbestand auf einfache Weise getötet wird, sondern weil auch dessen mineralische Bestandteile als Asche frei werden. — Der mit dieser Asche gemischte Boden wird also ärmer an organischen Stoffen, was aber nicht schadet, da er deren in großer Masse enthält, und wird prozentisch reicher an mineralischen Pflanzennährstoffen.

Natürlich muß, sowohl im Interesse des Brennens als des nachherigen Anbaues, zuerst mäßig entwässert werden, was an sich gerade auf dem Hochmoore durch Ziehen von Gräben unschwer gelingt. Und nun wächst wenigstens eine so anspruchslose Pflanze wie der Buchweizen, eine Pflanze, die den gewöhnlichen Angaben zufolge aus den Wolgaländern stammt, den aber wohl die Sarazenen aus den magern afrikanischen Wüsten mit nach Europa gebracht haben. Darauf deutet wenigstens der französische Name: sarasin. In Süddeutschland heißt er charakteristisch Heidekorn, während der Name Weizen entschieden euphemistisch ist. — Die Silbe „Buch" mag er erhalten haben, weil der Samen einer kleinen Buchel aufs Haar ähnlich sieht.

Diese sehr alte (die Geschichte des Buchweizens weist ja schon hierauf) Kultur ist also tatsächlich möglich, aber mit welch bescheidenem Resultat. Nur in die frische Asche gesät, gedeiht die Pflanze. Dann muß man dem Boden viele (meist sieben) Jahre Ruhe lassen, bis man bei ihm wieder um eine Ernte anklopfen darf. — Man berechne hieraus die Größe der Bodenfläche, die ein einzelner Kolonist — denn es sind Auswanderer aus den übervölkerten Landstrichen, also Kolonisten, die sich in diese Unternehmung be-

[1]) Den durchschnittlichen Kalkgehalt des Hochmoortorfs fand man nach Analysen von Fleischmann = $^1/_{40}$ von den von Flachlandtorf. Übrigens werden bei Kulturen in Schweden die Hochmoorböden auch übersandet mit 5 cm und für Grasland mit halb so viel Sand. Ann. d. l. stat. agron. 1909, S. 98.

geben — unter dem Pfluge haben muß, um eine magere Existenz zu finden.

Dazu kommt nun die Überlast, die man mit dieser Brennkultur der Umgegend bereitet; der Moorrauch, der vom Nordwind Ende Mai von den norddeutschen und holländischen Niederungen bis nach Frankreich und Süddeutschland verweht wird, dort früher unter dem Namen von Höhenrauch als eine besondere, schwer erklärliche, meteorologische Erscheinung betrachtet wurde, aber mehr in der Nähe seiner Entstehung Städtern und Landbevölkerung geradezu das Leben verleiden kann. Die Sonne steht dort zur Zeit des Moorbrennens selbst zur Mittagszeit hochrot am Himmel, und die ganze Luft ist erfüllt von einem die Brust beklemmenden Rauch, und das dauert wochenlang, bis — der Wind sich dreht.

Man erzählt zwar, daß der vorige Großherzog von Oldenburg den Moorrauch sehr geliebt, sogar an anderen Städten weilend, sich ordentlich nach demselben zurückgesehnt habe. — Aber was beweist das, als daß auch der Lokalpatriotismus bei gemütlichen oder eigensinnigen Naturen bis ins Schrullenhafte sich versteigen kann! — Wir werden sogar sehen, daß die Unannehmlichkeiten des Moorrauches einer der Gründe gewesen sind, warum man nach neuen Methoden auszuschauen begann.

Die Brandkultur ist also der extensivsten eine, mit Widerwärtigkeiten, die wir eben geschildert haben, verbunden und von kleinem Ertrage. Wüstes Aussehen der weitgestreckten Ländereien und spärliche Bevölkerung von primitivster Lebensweise charakterisieren die so behandelten Flächen. Man wird sich dieses Zustandes deutlich bewußt bleiben, wenn man sich die alte Anekdote aus Oldenburgs „Franzosentid" ins Gedächtnis zurückruft. Als im Jahre 1806 das Herzogtum zu Frankreich geschlagen wurde, hielt der französische Marschall, der die Einverleibung vollzog, eine feurige Rede, worin er unter anderem auch gelobte, daß sich nun die weiten Heiden- und Moorflächen unter dem glorreichen Regimente Napoleons in fruchtbare Auen verwandeln würden. Und wirklich sollten das keine leeren Versprechungen sein. Einige Tage später ließ der Machthaber landwirtschaftliche Autoritäten zu sich entbieten, um mit ihnen zu bereden, was denn zur Melioration jener öden Flächen geschehen könne, worauf denn ein alter Oldenburger Bauer das einfache Gutachten abgab: „Da müssen die Herren Franzosen eben vierzehn Tage Mist regnen lassen". — Neben dem lästigen Rauche ist eben der Mangel an Nährstoffen die Schattenseite des alten Systems.

Begreift man dies, so ist man gut vorbereitet, um die zweitälteste der Methoden zu besprechen, die seit Mitte des 17. Jahrhunderts in Holland ausgebildet worden ist, und die wir mit dem Namen der holländischen Moor- oder Fehnkolonien bezeichnen wollen. Dieselbe hat relativ sehr glänzende Resultate gezeitigt und ist kulturgeschichtlich gerade im Gegensatze zu der ältesten primitivsten äußerst interessant. Denn die Landschaft und die Bevölkerung ist nach Durchführung dieser Methode kaum wieder zu erkennen.

Wenn sich die Methode des Moorbrennens durch die Einführung eines zerstörenden Prinzips kennzeichnet — nicht bloß die Energie der im Boden aufgespeicherten organischen Substanz, auch der Stickstoff derselben, das kostbare Element, geht großenteils verloren —, wenn sie alle Eigentümlichkeiten eines rohen Raubsystems an sich trägt, so ist die Methode der holländischen Fehnkolonien auf das Prinzip der Kanalisation gegründet. Kanalisation aber ist überall kulturbringend, denn sie bedeutet billigen Transport von Grundstoffen und Erzeugnissen, wodurch die Möglichkeit eines jeden Betriebes gehoben wird.

Überall wo in Holland und den norddeutschen Niederungen die Moore große Inseln von Wüstland darstellen, die nur an ihren Küsten von der Kultur bespült werden, bedeutet das Hineinführen von schiffbaren Kanälen mitten in dieses, seiner morastartigen Beschaffenheit wegen beinahe unzugängliches Wüstland hinein neue Kulturmöglichkeiten. Die Moorsubstanz selbst wird zu Torf verarbeitet, der Torf auf den Kanälen nach den Städten und Fabriken weggeführt; und der zurückbleibende mineralische Mutterboden, der absolut arm ist, da nicht bloß seine Pflanzennährstoffe auf die mehrere Meter hohe Torflage sich verteit haben, sondern da er überdies durch die saure Moorsubstanz völlig ausgelaugt ist, wird durch Abfallstoffe befruchtet, die wieder aus den Städten geliefert werden. Lange Reihen von Kähnen führen z. B. noch jetzt aus der Stadt Groningen, die sich deshalb zu einem wenig appetitlichen Tonnensysteme bequemen mußte, die kostbaren Fäkalien heran.

So werden zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen; und dazu gesellt sich noch eine dritte. Dieselben Kanäle dienen natürlich auch zur Abfuhr der Ernten, die bei der starken Düngung und der idealen Regulierung des Wasserstandes, wie sie unter diesen Umständen möglich ist, sehr große sind. An Kartoffeln werden z. B. Ernten erzielt, die überall anders unbekannt sind. Freilich ist die Qualität eine schlechte; aber für die Stärkefabrikation sind sie wohl geeignet, und daher hat sich diese Industrie in den Fehnkolonien ausgebildet und drückt ihnen dort noch jetzt ihren Stempel auf.

Interessante Besonderheiten bietet die Methode für den Kulturtechniker und den Landwirt in größerer Anzahl, wovon hier nur angedeutet werden darf, daß der eigentliche Kulturboden, der durch gut kompostierte Fäkalien befruchtet wird, aus dem Sande der kleinen Gräben und der obersten Moorerde, dem sog. Moostorfe („bonkarde", holländisch), die zur Torffabrikation nicht brauchbar und nur als Streu für Pferdeställe gesucht ist, zusammengemischt wird.

Nähere Beschreibung kann hier unterbleiben; aber interessant in der Ökonomie unserer Darstellung ist, daß die Kultur dieser nach der Abgrabung des Torfes sog. „Dalgronden" ein merkwürdiges und vielleicht das einzige Beispiel darstellt, daß der Ackerboden, der sonst überall dem Menschen als ein der Hauptsache nach gegebenes erscheint, hier von ihm in allen seinen Besonderheiten geschaffen wird, noch weit mehr als die der See durch Einpolderung abgerungenen Landstriche, bei denen doch, so großartig dieser Eingriff in die Natur auch ist, sich alle Maßnahmen nur beziehen auf die Beseitigung des Wassers. Der Kampf mit der See ist gewiß einer in gewaltigem Stile und läßt deutliche und bleibende Spuren in dem Charakter der so ihren Kulturboden erobernden Menschen zurück. Aber die Kultur der Moore ist raffinierter im einzelnen, ist auch erst ein paar Jahrhunderte alt,[1]) und in einer Zeit erfunden, als die Menschen schon abstrakter die einzelnen Fruchtbarkeitsbedingungen voneinander zu unterscheiden wußten.

[1]) 1030 begann sie in Holland. Vgl. die lesenswerte Skizze von Frost, Die Woche, 1912, S. 661.

(Schluß folgt.)

Ungleiche Geschlechtsdifferenzierung der Menschenrassen.

Von H. Fehlinger.

[Nachdruck verboten.] Mit 5 Abbildungen.

Die körperliche Erscheinung des Menschen wird vor allem durch die Rassen- und Geschlechtsmerkmale bestimmt. Individuelle Abweichungen fallen weniger auf. In bezug auf die Rasseneinteilung der Menschen herrscht in den Kreisen der Anthropologen noch viel Meinungsverschiedenheit. Man kann zwar gewisse Varietäten leicht voneinander unterscheiden, wie etwa den Weißen vom Neger, oder den Neger vom Mongolen, aber es gibt auch Menschengruppen, deren Zuteilung zu einer der anerkannten drei Hauptrassen großen Schwierigkeiten begegnet. In neuester Zeit gewinnt die von Fritsch und Stratz vorgenommene Einteilung immer mehr Anhang; sie unterscheidet neben den drei bereits genannten Hauptrassen noch eine Anzahl protomorpher Rassen, die sich wenig entwicklungs- und anpassungsfähig erwiesen, sowie eine Reihe sogenannter metamorpher Rassen, von denen angenommen wird, sie seien durch Kreuzung anderer Rassen entstanden. Allerdings ist der Beweis, daß „Dauerrassen", d. h. relativ beständige Rassen, durch Kreuzug entstehen können, noch nicht erbracht worden und gewichtige Tatsachen sprechen gegen eine solche Annahme.[1]) Doch kann diese Frage hier nicht weiter behandelt werden.

Die Unterscheidung der Geschlechter ist weit leichter als die Rasseneinteilung. Von gewissen Scheinzwittern abgesehen, ist die Zugehörigkeit zum männlichen oder weiblichen Geschlecht an den primären Geschlechtscharakteren — den Zeugungsorganen — bei jedem Menschen ohne Schwierigkeit feststellbar. Aber auch die sekundären Geschlechtscharaktere weisen beim Menschen eine starke Differenzierung auf. Mit diesen allein wollen wir uns in den folgenden Zeilen befassen, da es unbekannt ist, ob die primären Geschlechtscharaktere Rassenunterschiede zeigen.

Die Geschlechtsmerkmale sind, wie Tandler und Groß einwandfrei feststellten,[1]) abgeänderte Systemmerkmale, Organe, die bereits auf einer gewissen Höhe der morphologischen Differenzierung standen und anderen Funktionen dienten und später unter vollständiger oder teilweiser Aufgabe ihrer ursprünglichen Funktion zu Auxiliärapparaten des Fortpflanzungsaktes wurden. Der Vorgang dieser Geschlechtsdifferenzierung, der Ausbildung von Unterschieden zwischen Mann und Weib, ist bei den verschiedenen Menschenrassen ungleich weit gediehen. Auch ist es warscheinlich, daß dabei das männliche Geschlecht weiter vorgeschritten ist als das weibliche. Daher findet man häufig die Ansicht ausgesprochen, daß die Frau dem Kinde — also der asexuellen Form — näher steht als der Mann. Die Rassenmerkmale sind, wenn man genau beobachtet, beim Weibe viel reiner ausgeprägt als beim Mann.[2])

Besonders bei der europäischen oder weißen Rasse sind die sekundären Geschlechtsunterschiede sehr auffallend. Das reife Weib ist durch besonders starke Tailleneinziehung und große Beckenbreite ausgezeichnet, welche die Schulterbreite übertrifft, während beim Mann das Verhältnis umgekehrt ist. Der Gegensatz zwischen der Rundung des weiblichen Körpers durch Fettanhäufung und der kräftigen muskulösen Bildung des männlichen Körpers ist bei den Europäern — mindestens unter halbwegs günstigen Lebensbedingungen — entschieden größer als bei den farbigen Rassen. Sehr auffallend ist auch der Unterschied in der reichen Terminalbehaarung des Mannes und der spärlichen Terminalhaarentwicklung beim Weibe. Dazu kommen namentlich noch die Unterschiede im Gesichtsausdruck und den Bewegungen, deren Eigenart dem europäischen Weibe den meisten Reiz verleiht.[3]) Die auffallende Differenzierung

[1]) Vgl. Fischer, Die Rehobother Bastards, S. 225 ff. Jena 1913.

[1]) Tandler und Groß, Biologische Grundlagen der sek. Geschlechtsmerkmale, S. 3 ff. Berlin 1913.

[2]) Stratz, Die Rassenschönheit des Weibes, 5. Aufl., S. 5.

[3]) Vgl. Sellheim, Die Reize der Frau usw., S. 15 ff. Stuttgart 1909.

der Geschlechter ist beim Europäer eine biologische Notwendigkeit. Sie ist deshalb erforderlich, weil bei ihm der Geschlechtstrieb am meisten von dem echt Triebmäßigen eingebüßt hat, das ihn bei Tieren auszeichnet. In bedeutend höherem Maße wie bei den Farbigen wird beim Europäer das Geschlechtsleben vom Verstande beherrscht. Außerdem hat er mehr materielle wie geistige Bedürfnisse zu befriedigen, wodurch ein ungemein großer Teil seiner Energie verbraucht wird, so

Abb. 1. Nordamerikanische Indianerin („Männlicher Typus").

daß nur verhältnismäßig wenig davon für die Fortpflanzung verbleibt.[1]) Um unter solchen Verhältnissen den Geschlechtstrieb wachzurufen, ist ein ungleich größerer Sinnesreiz erforderlich als bei Menschen mit geringem Kulturbesitz, bei welchen ein bedeutender Teil der Energie für Fortpflanzungszwecke reserviert bleibt. Deshalb ist die weitgehende Geschlechtsdifferenzierung beim Europäer als eine Anpassungserscheinung zu betrachten. Der Europäer stellt in dieser Beziehung, wie in mancher anderen, die höchstentwickelte Form des Menschen dar.

Verschiedene Beobachtungen zeigen, daß bei farbigen Rassen die individuelle körperliche Entwicklung früher abgeschlossen ist, rascher dem Eintritt der geschlechtlichen Reife folgt, als bei der weißen Rasse, die längere Zeit braucht, um zur vollen Reife zu gelangen.[1]) Das ist gleichfalls ein Beweis ihres Höherstehens.

Was weibliche Schönheit anbelangt, so scheinen mindestens gebildete Angehörige der farbigen Rassen die Empfindung zu haben, daß ihre Frauen in diesem Punkt von den Europäerinnen übertroffen werden, denn in der Kunst bringen sie bei weiblichen Darstellungen häufig nicht die eigenen Rasseneigenarten, sondern vielmehr die Eigenarten der weißen Rasse zum Ausdruck. C. H. Stratz, der gleich anderen diese Tatsache beobachten konnte, gibt deshalb der Meinung Ausdruck, daß in der Kunst höher entwickelter Völker das weibliche Ideal den

Abb. 2. Negerin aus dem östlichen Kongo-Wald. (Phot. Czekanowski.)

[1]) Sellheim, Produktionsgrenze und Geburtenrückgang, S. 9. Stuttgart 1914.

[1]) Fehlinger, Die Geschlechtsreife bei den farbigen Menschenrassen. Die Naturw., 1914, S. 1003 ff.

Rassentypus verliert, um sich mehr und mehr dem weißen Rassenideal zu nähern. Jene farbigen Künstler merken eben, daß das höchste Maß von Weiblichkeit bei europäischen Frauen zum Ausdruck kommt.

Abb. 3. Somali-Mann mit geringer Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale. (Phot. Umlauff.)

Bei manchen farbigen Rassen ist — von den Brüsten abgesehen — das Maß der geschlechtlichen Differenzierung so gering, daß selbst intelligente Betrachter von Bildern nicht entscheiden können, ob diese Bilder männliche oder weibliche Personen darstellen. Diese Erfahrung, die ich oft machte, bestätigt der bekannte Neapolitaner Anthropologe Prof. Giuffrida-Ruggeri, indem er sagt:[1]) „Ich habe sehr reichhaltige photographische Sammlungen durchgesehen und es ist mir stets die Tatsache aufgefallen, daß man, wenn man nur das Gesicht betrachtet, speziell bei Südamerikanern, oft nicht weiß, ob es sich um einen Mann oder ein Weib handelt. Bei diesen hat Rivet bei der Untersuchung von Skelettreihen den geringsten anatomischen Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden. Trotz der vielen lokalen Varietäten, die bei einem so ungeheuer ausgedehnten Festlande nicht fehlen können, kehrt immer dasselbe Leitmotiv wieder, jene mit Unrecht vernachlässigte morphologische Tatsache des geringsten geschlechtlichen Dimorphismus.“ — Nicht bloß im Bilde, sondern auch bei lebenden Farbigen ist oftmals die Geschlechtszugehörigkeit mit einem Blick nicht zu unterscheiden. So z. B. bei den reichlich bekleideten nordamerikanischen Indianern, bei denen das weibliche Geschlecht durch grobe Gesichter und mangelnde Tailleneinziehung ausgezeichnet ist. Namentlich ältere Indianerinnen hält man ganz leicht für Männer. In der ethnographischen und anthropologischen Literatur ist die männliche Gesichtsbildung der Indianerinnen oft erwähnt. Weniger aufgefallen zu sein scheint die ihnen mangelnde Anmut der Bewegung (Abb. 1).

Die vermutlichen Ureinwohner Afrikas sowie großer Teile Asiens, Australiens und Ozeaniens, die Pygmäenrassen, sind wegen ihrer zahlreichen „infantilen Merkmale“ bekannt; besser sollte man diese freilich asexuelle Merkmale nennen.[1]) Ihre Züge sind gewöhnlich indifferent,[2]) die Körperform ist meist ausgesprochen kindlich. Bei den langgliedrigen Buschleuten, wo dies nicht zutrifft, ist wohl an Kreuzung mit Hottentotten zu denken.

Abb. 4.
Tingian-Mann (Malaye).
Asexueller Typus.

Die Neger sind zwar, im Gegensatz zu den Pygmäen, durch lange und oft überlange Glieder ausgezeichnet, aber auch bei ihnen ist die geschlechtliche Differenzierung gewöhnlich weniger ausgeprägt wie bei den Weißen. Das Gesicht ist oft nicht entschieden männlich oder weiblich; bei weiblichen Personen sind die Schultern oft zu breit und die Beckenbreite ist dafür zu gering, so daß man sie, auch wenn sie ganz wenig bekleidet sind, von rückwärts für Männer hält; unweiblich muten auch ihre langen dünnen Beine an. Die Körperbehaarung ist bei Männern wie Weibern sehr spärlich; gewöhnlich kommt es nur zur Entwicklung eines Altersbartes (Abb. 2). Giuffrida-Ruggeri bezeichnet die große Länge der Glied-

[1]) Giuffrida-Ruggeri, Homo Sapiens, S. 83. Wien 1913.

[1]) Pöch, Die Stellung der Buschmannrasse. Korresp.-Bl. d. d. Ges. f. Anthr., 1911, S. 78; dazu v. Luschan's Bemerkungen, S. 79. — v. Luschan, Buschleute und Pygmäen, Zeitschr. f. Ethn., 1914, S. 154 ff. — v. d. Broek, Pygmäen in Niederländ. Neuguinea. Zeitschr. f. Ethn., 1913, S. 33.

[2]) Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die Pygmäen auf Neuguinea.

maßen der Neger und ihre mäßige Breitenentwicklung des Rumpfes als „ein Zeichen ihres Verweilens im langlinigen Infantilstadium (in der Streckungsperiode), welches wir Europäer in der Pubertät überschreiten". [1]) Deutlicher ausgeprägt als bei den Negern ist die Geschlechtsdifferenzierung bei der andern großwüchsigen afrikanischen Rasse, den Hamiten, doch gibt es auch bei diesen noch viele Individuen, deren Körperbildung und Gesichtszüge gewissermaßen asexuell anmuten (vgl. Abb. 3). Die große Extremitätenlänge haben die Hamiten mit den Negern gemein.

Bei den eigentlichen Mongolen Ostasiens sind beide Geschlechter durch verhältnismäßige Plumpheit des Rumpfes ausgezeichnet, die oft noch durch übermäßige Fettentwicklung gesteigert wird. Bei den mongolischen Weibern sind ebenfalls die Schultern so breit wie bei Männern und die Tailleneinziehung ist mäßig. Beide Geschlechter haben kurze kleine Hände und Füße und beide Geschlechter weisen nur ganz schwachen Terminalhaarwuchs auf; aber richtige Bärte sind bei Mongolenmännern doch häufiger als bei Negern.

Sehr auffallend ist der mangelhafte Geschlechtsdimorphismus bei den Malayen oder Indonesiern der südostasiatischen Inseln und einiger benachbarten Festlandsgebiete. [2]) Hier kommt es, im Gegensatz zu den nordamerikanischen Indianern, vor, daß man Männer für Weiber hält, denn die Gesichter der jungen Männer sind bartlos, meist mäßig gerundet (nicht so fett wie etwa bei Chinesen) und weich, der Körper ist bei beiden Geschlechtern schlank und haarlos, die Muskelbildung ist gewöhnlich auch bei den Männern recht mäßig. Diese „Weiblichkeit" der Indonesier ist um so mehr auffallend, als sie zumeist sehr kriegerisch veranlagt sind und seit langen Zeiten in nie endenden Kämpfen miteinander leben (Abb. 4 u. 5).

Abb. 5. Tingian-Frau.

Den Europäern in bezug auf weitgehende geschlechtliche Differenzierung am ähnlichsten sind die Polynesier, auf den Inseln des östlichen Stillen Ozeans, deren Frauen wegen ihrer Schönheit berühmt sind. Bedauerlicherweise ist die geographische Eigenart des Wohngebiets der Polynesier eine solche, daß diese körperlich und geistig ungemein gut veranlagte Rasse keine Aussicht auf starke numerische Ausbreitung hat.

[1]) Giuffrida-Ruggeri, a. a. O., S. 82

[2]) Vgl. Worcester, The Non-Christian Peoples of the Philippine Islands. Nat. Geogr. Mag. (Washington), 1913, S. 1157 ff.

Kleinere Mitteilungen.

Das Wasserkalb (Gordius aquaticus Duj.). So oft er mir begegnete, habe ich mich über den Namen „Wasserkalb" gewundert, den Gordius aquaticus Duj., ein im Süßwasser häufiger Saitenwurm führt. In der Körperform gleicht das 28—89 cm lange und 0,5—1 mm dicke Tier einer Baßsaite; seine Gestalt kann also unmöglich den Namen veranlaßt haben. In der „Synopsis der Tierkunde" von Leunis wird der deutsche Name gar nicht gebraucht. In Brehm's Tierleben heißt es: „Der wahrscheinlich sehr alte im Volke entstandene Name „Wasserkalb" ist seit 1550 durch Gesner aufbewahrt". Über den Grund der auffälligen Namengebung erfahren wir indes nichts. Im „Fischbuch, Frankfurt a. Meyn 1598" finde ich die Erklärung des Namens. „Das Wasserkalb ist bey vns bekandt / wirt in faulen Brunnenwassern gefunden / bedunckt sich daher genennt seyn / daß solche viel und manches mal von den Kälbern gesoffen werden / von welchen sie nach vnd nach abnemmen vnd sterben". „So sie von einem Menschen gesoffen / so nimpt er ab vnd stirbt. Artzney ist Tausendguldenkraut in Wein gesotten und gesoffen / darauff sich wol erbrechen".

Das Vorkommen im Darm des Menschen wurde also auch schon damals beobachtet und ihm fälschlicherweise die schwersten Folgen zugeschrieben. Der Wurm kommt offenbar mit Trinkwasser in den Darm.

v. Siebold erzählt darüber folgendes: „Wie häufig übrigens die Gordiaceen in der Umgebung von Streitberg vorkommen, konnte ich noch aus einem anderen Grunde entnehmen. Der Posthalter und Gastwirt im Dorfe Streitberg kannte nämlich die Fadenwürmer, denen ich mit soviel Interesse nachspürte, recht gut, da sie, wie er mir mitteilte, nicht selten in dem Brunnentroge hinter seinem Hause gefunden würden; auch wußte der-

selbe, daß diese Würmer mit dem laufenden Wasser seines Röhrenbrunnens dort hinein gelangten, weshalb er seiner Dienerschaft zur besonderen Pflicht gemacht, bei dem Herbeiholen von Trinkwasser stets nachzusehen, ob nicht ein solcher Fadenwurm in das dem Brunnenrohr untergehaltene Gefäß mit dem Wasser hineingespült worden sei. Ich nahm hiernach Veranlassung, einige Brunnentröge des Dorfes zu untersuchen, und erhielt auf diese Weise wirklich noch einige Gordien".

Im Buch: „Die tierischen Parasiten des Menschen" von Braun 1908 wird das gelegentliche Vorkommen des Wasserkalbs im Darm des Menschen erwähnt, in den es mit dem Trinkwasser gelangt sei. Diese Art der Infektion ist leicht begreiflich bei Personen, welche die Gewohnheit haben, an Bächen und Brunnen zu trinken, zumal selbst lange Exemplare des Wasserkalbs sich zu einem kleinen Klümpchen zusammenknäueln und so verschluckt werden können. Die Würmer werden meistens ausgebrochen. Das Wasserkalb kann aber auch wochen-, ja monatelang im Darmkanal des Menschen am Leben bleiben und ruft dann, nach M. Braun, die Symptome einer Helminthiasis hervor, Magenstörungen und Krämpfe, das Gefühl eines in der Speiseröhre oder im Darm sich bewegenden und den Platz wechselnden Körpers und Koliken, auch nervöse Erscheinungen und hysteriforme Zufälle werden als die gewöhnlichsten Kennzeichen einer Infektion mit Gordius genannt.

In: „Gordius als Parasit des Menschen" (Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 63. Bd. 1912) berichtet Prof. Dr. F. Zschokke über einen Fall, in welchem ein etwa 17 cm langer Wurm bei einem $2^1/_2$ jährigen Knaben in Derendingen bei Solothurn mit einigen Exemplaren von Oxyuris per anum abging. Nach der Entleerung aus dem Darmkanal lebte der Wurm noch drei Tage in einem mit Wasser gefüllten Fläschchen und bewegte sich lebhaft, wenn er aus dem Dunkeln in das Licht gebracht wurde. Seit mehreren Wochen war der Kranke nervös gereizt gewesen und hatte nachts plötzlich aufgeschrieen; auch hatte er über Leibschmerzen geklagt. Der Knabe hatte die Gewohnheit, Wasser aus einem Troge des Ziehbrunnens zu trinken.

Genügend verbürgte Nachrichten über das Vorkommen von Gordius im Menschen gehören zu den seltenen Fällen. Von anderen Gordiiden wurde Gordius tricuspidatus von einem 15 jährigen Knaben durch den Schlund abgegeben. Charakteristischerweise waren 4 von den 10 der mit Gordius aquaticus besetzten Patienten Kinder unter 10 Jahren. Sie hatten offenbar beim Trinken an Quellen, Brunnentrögen usw. den Wurm mit dem Wasser aufgenommen.

Der Verfasser des „Fischbuchs", Conrad Forer, der Artzney D., nimmt die Gelegenheit wahr, sich gegen die Urzeugung auszusprechen. „Etliche haben vermeynt sie wachsen aus dem Rosszhaar / welches in solchen Wassern gelegt / bewegligkeit vnd Leben an sich nemmen soll. Ist doch endtlich nit zu glauben". Katharine r.

Unterirdische Höhlen von tiefer Temperatur. Von solchen Höhlen haben wir in Deutschland die kühlen Keller von Niedermendig. Wenn man von Andernach nach dem Laacher See hinaufsteigt, stößt man gleich hinter Niedermendig auf eine seltsame kleine Welt. Schon von weitem tönen einem die Schläge der Steinhauer entgegen von merkwürdigen metallischem Klang. Nähert man sich in langsamer Steigung dem Orte ihrer Tätigkeit, so sieht man ihre Hütten zwischen mächtigen umherliegenden Gesteinsbrocken und, wie sie diese mit Hilfe von Keilen nach Willkür sprengen und weiter zurecht hauen in allerlei geformte Stücke für Bauten und andere technische Zwecke. Hier holten schon die alten Römer ihre Mühlsteine.

Dazwischen ragen verwitterte Holzgerüste von gespenstischem Aussehen, beinahe an Galgen erinnernd, vielleicht schon Jahrhunderte alt. Dies sind Holzwinden über Schachten, die senkrecht in das Gestein eindringen und Zugang geben zu den Hohlräumen in demselben, zu den berühmten alten Felsenkellern, die auch ohne Eiskühlung eine Temperatur zeigen von 0^0 oder nur wenige Grade darüber, und die lange als Lagerkeller für unser Nationalgetränk Dienst getan haben und zum Teil noch Dienst tun.

Diese niedrige Temperatur ist nun ein physikalisches auch landwirtschaftlich interessantes Problem, an dem mancher achtlos vorübergeht, und das doch der Untersuchung überwert ist, so einfach auch die Verhältnisse liegen. Geradeso, daß dieses Resultat daraus hervorgeht, liegen sie doch selten.

Die mittlere Jahrestemperatur der Gegend von Niedermendig wird ziemlich nahe 9^0 C betragen. Tiefe Keller eines Ortes haben natürlich mindestens diese mittlere Jahreswärme — in Wahrheit beinahe immer ein klein wenig wärmer. Dringt man zu tief in den Boden ein, bis unter die Stufe der Beständigkeit durch alle Jahreszeiten hinab, dann wird es (wegen der Wärme des Erdinnern) noch wärmer, und höher hinauf hat man wechselnde Temperaturen, die aber im Durchschnitt mit denen der Oberfläche gleich sind oder ein wenig höher. So ist es überall in der Welt, nur daß die Stufe der konstanten Temperatur an den Polen sehr viel tiefer liegt als in den Tropen und auch in ihrer Lage durch die spezifische Leitungsfähigkeit des Erdbodens mitbestimmt wird. Feste Gesteine leiten die Wärme natürlich besser als lose Erde.

Wir haben also in den Felsenkellern von Niedermendig eine Ausnahme vor uns, die erklärt sein will. Natürlich handelt es sich um Verdunstungskälte, wie ja auch ein nasser Boden kälter ist als ein sonst gleicher aber trockener, aber wie? Wo kommt das Wasser her, das verdunsten muß? Wie kann es unten in der Tiefe verdunsten? Und warum, wenn eine so einfache

Erklärung möglich ist, gilt sie nicht für andere Orte? Und das Phänomen muß doch selten sein, daß wir hier, wie wir zu sagen pflegen, darauf stoßen, daß es unser Erstaunen weckt.

Vielleicht hilft uns die Erörterung der geologischen Situation zur Erklärung. Hätten wir unsere Wanderung aufwärts noch ein paar Kilometer fortgesetzt, so würden wir den Laacher See erreicht haben, den geheimnisvollen Gebirgssee mit seinem berühmten Kloster. Dieser ist das Ziel der meisten Reisenden, die bis zu Niedermendig die Eisenbahn benutzen und dann dort in einem der vielen bereitstehenden Einspänner achtlos an den Wundern der Niedermendiger Steinbrüche vorüberfahren. Der Laacher See ist einer der vielen Seen des Eiffelgebirges, die meist (noch von der Römerzeit her) sich der Benamsung „Mare" oder Maar erfreuen. Er ist der größte dieser Maren, aber auch er ist wie die andern der Krater eines erloschenen Vulkans, genauer das Explosionsbecken durch vulkanische Dämpfe aufgeblasen, das sich, nachdem der Vulkanismus erloschen war, mit Wasser füllte.

Der Stein von Niedermendig ist die Lava, die den Dutzenden Vulkanen entstammt, welche einst den See umgaben. Die Gestalt des Lavastromes, der nach dem heutigen Niedermendig abströmte, ist noch deutlich erkenntlich. Noch eine Station weiter unterhalb und wir treffen auf tonige Verwitterungsprodukte (von weiter weg geschleuderten vulkanischen Massen), die jetzt für die Zementfabrikation abgebaut werden, und noch weiter unten, die jetzige Rheinebene stundenweit ausfüllend, findet sich die weiße vulkanische Asche, durch das Wasser, das zur Zeit der Ausbrüche die Ebene bedeckte, regelmäßig geschichtet und chemisch ausgelaugt. Auch dies dritte Produkt der einstigen vulkanischen Tätigkeit hat längst eine technische Verwertung gefunden. Es dient zur Darstellung des als leichtes Baumaterial beliebten „Schwemmsteins", der unten im Rheintal in dieser ganzen Gegend aus dem Untergrunde des Ackerbodens hergestellt wird.

Aber zurück nach Niedermendig. Der vulkanische Ursprung des oberen festen Gesteins, das der Abhang von Niedermendig bildet, erklärt dessen Porösität, und das ist das eine Moment, dessen wir zu unserer Erklärung bedürfen. Die Laven schließen, da sie unter hohem Gasdrucke gebildet sind, Gase ein, die bei ihrer Erstarrung entweichen. Daher sind sie voller Hohlräume. Außerdem ist die Lava infolge der starken Abkühlung, die sie plötzlich erlitt, sehr abweichend von den sog. Tiefengesteinen, stark zerklüftet. Das Wasser aber, das für den Verdunstungsprozeß nötig ist, und das zum Teil aus dem rasch versinkenden meteorologischen Niederschlägen, zum Teil vielleicht aus den unterirdischen Abflüssen des Sees stammen wird, dringt kraft dieser Zerklüftung und Porösität auf eine andere Weise ein wie in die gewöhnlichen plutonischen und neptunischen Gesteine, in denen es an den selteneren Klüften sich sammelt und gelegentlich Quellen bildet. Das ganze Gestein ist hier gleichmäßig durchfeuchtet. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man einen der Felsenkeller besucht und durch einen schrägen Stollen hinabsteigt.

Zu der gleichmäßig verteilten Feuchtigkeit kommt nun aber noch ein Weiteres hinzu, um die dauernde Verdunstung und die dadurch erzeugte Kälte möglich zu machen. Das sind die Windlöcher, die gleichfalls durch die natürlichen Zerklüftungen des harten und spröden Gesteins ursprünglich von selbst vorhanden waren, dann aber noch durch künstliche Schachte und Stollen verbessert und vergrößert worden sind. Ich habe mich bei dem Besuch der Keller ausdrücklich danach erkundigt: wenn die Windlöcher geschlossen werden, steigt die Temperatur nach kurzer Zeit auf die normale.

Wie man sieht, die Erklärung ist eine überaus einfache und liegt nur deshalb nicht auf der flachen Hand, weil die 3 Umstände: regelmäßige Anfeuchtung, Porösität des Gesteins und Windlöcher nur selten in der Natur zusammentreffen. Vulkanische Gegenden sind schon an sich nicht häufig, und dann fehlt es ihnen meist wenigstens oberflächlich an Wasser. Am seltensten ist dort aber die gleichmäßige und nicht zu starke Befeuchtung.

Von großer praktischer Bedeutung ist übrigens diese natürliche Abkühlung wohl nicht, da sie einerseits in vielen Fällen nicht ausreicht, und da die Fabrikation von künstlichem Eise bei dem gegenwärtigen Stande der Technik so wohlfeil geworden ist. Zwei Tatsachen sprechen in dieser Beziehung deutlich genug. Einmal wird in den Kellern von Niedermendig neben der natürlichen Abkühlung auch Kunsteis gebraucht, und dann war, als ich vor einiger Zeit die Gegend besuchte, der eine der Keller zu einem sehr niedrigen Preise käuflich angeboten. Darum ist das Vorkommnis aber doch immer von einem gewissen theoretischen Interesse. Und man kann ja nie wissen, wann ein solches wieder praktisch werden wird. Jedenfalls breitet man durch Kenntnis eines solchen sein Urteil über die Entstehungsbedingungen der Verdampfungskälte aus, und so etwas wird ja irgend einmal zu gebrauchen sein.

Ad. Mayer.

Einzelberichte.

Geologie. In einer Reihe von Aufsätzen, die unter dem Titel „Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien" (1—3) im Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1914, Nr. 9, Nr. 17 u. 18, Nr. 21 erschienen sind, gibt R. Lang interessante Mitteilungen über eine Reihe wichtiger Probleme.

Im 1. Aufsatze „Klimawechsel seit der

Diluvialzeit auf Sumatra" (Centralbl. Nr. 9 S. 257—261) berichtet R. Lang über eine Klimaänderung von weniger feuchtem zu feuchterem Klima, die auf Sumatra in geologisch jüngster Zeit stattgefunden haben muß. Daselbst befinden sich an der Erdoberfläche stets Braunerden oder Humuserden, also gelb, braun oder schwarz gefärbte Böden wie bei uns und erst unter dieser Bodendecke treten, wenn nicht das unzersetzte Gebirge folgt, grellrote oder bunte leuchtende Verwitterungsschichten auf, die sich infolge der häufig vorkommenden Eisenkonkretionen als echter Laterit erweisen. Nach alledem was wir über den Laterit wissen, können Böden mit mehr oder weniger reichlichem Gehalt an Humusstoffen nicht gleichzeitig mit Laterit am selben Orte entstanden sein. Zur Zeit der Lateritbildung muß eine vollständige Zersetzung des Humus stattgefunden haben. Daraus können wir weiter schließen, daß die Niederschläge damals geringer waren als zur Jetztzeit, wo infolge der gewaltigen Regenmengen (3000 mm und mehr) keine vollständige Zersetzung der Humusbestandteile im Boden mehr möglich ist. Es können sich also jetzt nur Braunerden oder Humuserden bilden. Nirgends ist mehr rezente Lateritbildung auf Sumatra zu beobachten, sondern der Laterit ist fossil und in einer früheren geologischen Periode entstanden. Alle diese Gründe haben R. Lang veranlaßt, eine Klimaänderung von weniger feuchtem zu feuchterem Klima anzunehmen. Das Wesen der Klimaänderung besteht, wie bereits angedeutet, in einer beträchtlichen Steigerung der Niederschläge seit der Zeit, in welcher der Laterit entstanden ist. Heute haben wir dort in den niederen Teilen 2500—3500 mm, während das Gebirge wesentlich höhere Werte aufweist. Über die Ursachen dieser Änderung läßt sich nichts Bestimmtes sagen. Eine Erniedrigung der Temperatur seit jener Zeit dürfte wohl nicht eingetreten sein, da wir auf Sumatra infolge seiner äquatorialen Lage die höchsten Temperaturen (22—34° C im Schatten) haben, die auch in der letzten geologischen Vorzeit nicht höher gewesen sein dürften. Auch durch Veränderung der Insel Sumatra ist sie nicht erklärbar, vielmehr dürfte die Klimaänderung in kosmischen Ursachen zu suchen sein. Vor allem ist die Möglichkeit einer Breitenverschiebung nicht von der Hand zu weisen, infolge deren die Laterite sich in einer Zone geringerer Niederschläge innerhalb des Tropengürtels bilden konnten.

Hinsichtlich der Zeit der Lateritbildung läßt sich nur so viel sagen, daß sie zur Zeit der Ablagerung mancher mehr oder weniger verhärteter Kies-, Sand- und Tonablagerungen noch stattgefunden hat und nur die niederste jüngste Terasse, die im Überschwemmungsgebiet der heutigen Flüsse liegt, trägt ausschließlich nicht laterisiertes Material. Daraus kann man schließen, daß die Lateritbildung noch in geologisch jüngster Zeit stattgefunden hat. Ob sie allerdings mit der Diluvialzeit abgeschlossen hat oder noch in eine Phase der Alluvialzeit hinein fortgedauert hat, läßt sich nicht angeben.

2. Rezente Braunerde- und Humusbildung auf Java und der Malayischen Halbinsel, nebst Bemerkungen über klimatische Verwitterung lautet der 2. Aufsatz (Centralblatt Nr. 17 S. 513—518 und Nr. 18 S. 545—551).

Ebenso wie auf Sumatra, so ist auch auf Java und Malakka im Gebiete vom 110. bis 113. Grad östlicher Länge von Greenwich und vom 5. Grad nördlicher bis zum 8. Grad südlicher Breite an keiner von R. Lang besuchten Stelle rezente Lateritbildung zu beobachten, vielmehr sind auch hier laterisierte Verwitterungsschichten durch mächtige Braunerde- und Humusbildungen überlagert. Dieses ganz gewaltige tropische Braunerde- und Humusgebiet, das sich wohl noch weiter erstreckt, muß in der jüngsten geologischen Vergangenheit einer Klimaänderung von trockenerem zu feuchterem Klima unterworfen gewesen sein.

Die Herausbildung der verschiedenen Bodentypen ist nicht so sehr durch verschiedenartig verwitterndes Gestein bedingt, als vielmehr von der Stärke und Dauer der Befeuchtung abhängig. Hier im Gebiete der feuchten Tropen beträgt die Niederschlagshöhe 2000—7000 mm. Im Zusammenhang mit der hohen Temperatur gedeiht eine üppige Vegetation, die zu reichlicher Anhäufung von abgestorbenen Pflanzenresten führt.

An Stellen nun, wo im Tiefland die Regenmassen rasch abzufließen vermögen oder die Bodenfeuchtigkeit ungehindert zu verdunsten vermag, kann der atmosphärische Sauerstoff seine oxydierende Wirkung ausüben. Da auch die Bakterien auf die Pflanzenreste energisch zersetzend einzuwirken vermögen, so werden dem Boden nur in geringem Maße dauernd Humusbestandteile zugeführt werden. Unter diesen Verhältnissen entstehen im heißeren Tiefland rotbraune bis braune Böden, also Braunerden.

Anders verhält es sich in Gebieten mit langanhaltender intensiver Durchfeuchtung. Hier ist die Verwesung der Pflanzenreste gehemmt, da der Sauerstoff der Luft nur in vermindertem Maße zuzutreten vermag. Auch die Bakterien finden gänzlich ungünstige Lebensbedingungen. All diese Umstände führen zu an Humus mehr oder weniger angereicherten Böden. Im Gebirge ist die Humusanreicherung am größten, weil die Durchfeuchtung eine noch höhere ist und auch die Temperaturen etwas niedriger sind. Infolgedessen ist die Zerstörung des Humus stark beeinträchtigt, ja geradezu verhindert, so daß Rohhumus entsteht. Das Vorhandensein von Eisenrostabsätzen ist als Zeichen der Anwesenheit von „saurem" (adsorptiv ungesättigtem) Humus anzusehen. Eine viel augenfälligere Erscheinung ist das Auftreten echter Schwarzwässer, wie sie auch in den heimischen Hochmoorgebieten vorkommen. In diesem Falle vermag der auffallende Regen keine oder nicht

genügend Mineralstoffe zu lösen, da die Böden bzw. Gesteine zu arm daran sind. Infolgedessen kann das Wasser, wenn es die Humusmassen durchfließt, dieselben nicht adsorptiv sättigen, vielmehr löst sich „Humussäure", die das Wasser braun färbt. Die Rohhumusbildung ist an die Anwesenheit „weichen" an Mineralstoffen armen Wassers gebunden. Das Vorhandensein von Rohhumus veranlaßt weitere chemische Umsetzungen. Als Folge der Entziehung des Eisens aus den Gesteinen und der Umwandlung der in ihnen vorhandenen Tonerdesilikate durch die adsorptiv ungesättigten Humussubstanzen entsteht Bleichsand bzw. Bleicherde bzw. Kaolin.

Aus alledem geht hervor, daß für die Anhäufung von Humus niedere Temperaturen nicht notwendig sind. Selbst bei den höchsten äquatorialen Temperaturen kann Humus in größter Fülle aufgespeichert werden, wenn nur hohe Regenmengen vorhanden sind. Die hohen Niederschlagsmengen steigern einerseits den Pflanzenwuchs ganz außerordentlich, während andererseits die immerwährende Zufuhr von Feuchtigkeit die abgestorbenen Pflanzenteile konserviert. Das Ausmaß dieser Vorgänge erreicht in den Tropen im Gegensatz zu kälteren Zonen insofern eine außerordentliche Größe, als sich die Humusanreicherungen viel rascher und mächtiger als unter gemäßigten oder kalten Klimaten vollziehen.

Für die tropischen Braunerde- und Rohhumusböden und ihre Entstehung gibt R. Lang folgende systematische Einteilung:

Bei Vorhandensein hoher Niederschlagsmengen für die Bildung aller dieser Böden ergeben sich folgende Unterschiede:

1. Braunerdebildung findet statt, wenn die Wässer, die ein tropisches Gebiet durchfeuchten, genügend Mineralsalze gelöst mit sich führen, so daß sie eine adsorptive Sättigung der in den Böden befindlichen Humusstoffe bewirken können.

2. Rohhumusbildung vollzieht sich beim Nichtvorhandensein genügender Mengen an gelösten Mineralsalzen in den Wässern tropischer Urwaldgebiete. Infolgedessen ist eine adsorptive Sättigung der Humussubstanzen nicht möglich. Es sind folgende 3 Fälle zu unterscheiden:

a) Tropischer Gesteinsrohhumus; die vom Wasser berührten Gesteine bzw. Böden sind praktisch unlöslich.

b) Tropischer Sumpfrohhumus; das meteorische Wasser hat im Urwaldsumpfgebiet keine Möglichkeit, Mineralstoffe aus Gesteinen aufzunehmen, da es praktisch nicht durch die mächtige Humusdecke bis zum unterlagernden Gestein dringen kann.

c) Tropischer bzw. subtropischer Bergrohhumus; die Humusmassen im Gebirge werden ständig durchnäßt, so daß zusammen mit der niedrigeren Temperatur, anscheinend ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des Gesteinssubstrates, eine relativ langsame Zerstörung der Humusbestandteile eintritt.

Für die Entstehung bestimmter Bodenarten sind demnach Temperatur und Feuchtigkeit neben bestimmten Eigenschaften der Gesteine die hauptsächlichsten Faktoren. Von großer Bedeutung dürfte die Verteilung der meteorologischen Vorgänge über das Jahr sein. Trockenheit und Wärme sind der Humusbildung feindlich, Feuchtigkeit und Kälte dagegen förderlich. Je nach dem Überwiegen des einen oder anderen Faktors können verschiedenartige Bodenarten mit mehreren Abstufungen entstehen.

3. Rezente Bohnerzbildung auf Laterit. Entstehung fossiler Bohnerze (Centralblatt Nr. 21 S. 641—653).

Auf Sumatra und Malakka finden sich Bohnerze (rostbraune, mehr oder weniger rundliche Eisenkonkretionen) in weiter Verbreitung in den den Laterit überlagernden Braunerden. Das Bohnerz muß also unter ähnlichen Bedingungen entstanden sein und auch ein Produkt des regenreichen Klimas sein, unter dem sich Sumatra und Malakka heute befindet.

Über die Entstehung der Bohnerzablagerungen in Indien läßt sich folgendes sagen. Bei der lateritischen Verwitterung wird neben den Alkalien und Erdalkalien auch die Kieselsäure allmählich weggeführt, während Aluminium und Eisen sich anreichern und zwar ersteres als weißes Hydroxyd (Hydrargillit), letzteres als Eisenoxyd („Roteisen"), Bänder, Adern und Flecken im Hydrargillit bildend. Die Roteisenkonkretionen sind mehr oder weniger verhärtet und haben nichts mit Bohnerzen zu tun. Sobald nun die Produkte lateritischer Verwitterung unter den Einfluß eines feuchteren Klimas kommen, vollzieht sich die Braunerdebildung. Die Braunerde besteht u. a. aus Eisen, Kieselsäure und Aluminiumhydroxyd bzw. eisenhaltigem Aluminiumsilikat. Für die Entstehung des Bohnerzes ist es nun erforderlich, daß nicht alles Eisen zu eisenhaltigem Aluminiumsilikat verbraucht ist. Das freigebliebene Eisen geht unter Wasseraufnahme in Brauneisen über und sammelt sich in konzentrisch-schaligen rundlichen Konkretionen, den Bohnerzen. Durch Auswaschung der erdigtonigen Bestandteile wird das Bohnerz angereichert.

Die Bohnerze treten nicht überall im Gebiete der Braunerdeverwitterung gesteinsbildend auf. In Deutschland kennt man keine rezente Bohnerzbildung an der Oberfläche und nur in den Höhlen scheint sie noch heute vor sich zu gehen. Auch in Indien tritt sie in weiten Gebieten nicht als wesentlicher Bestandteil auf und wo sie als rezente Bildung dort vorkommt, ist sie auf diejenigen Gegenden beschränkt, die relativ niedere jährliche Regenmengen und daher sehr geringe Mächtigkeiten der Braunerde aufweisen. In Gebieten mit tiefgründiger Braunerdeverwitterung oder in Humusanhäufungen fehlt Bohnerz.

Fern von Produkten lateritischer Verwitterung vermag sich die Bohnerzbildung auch noch unter gemäßigtem Klima zu vollziehen. In Klüften und

Höhlen des Jura sind Bohnerzkörner in lehmigen Ablagerungen jungen Alters gar nicht selten. Dagegen lassen sich an der Erdoberfläche z. B. in Süddeutschland nirgends Bohnerze jungen Alters nachweisen. Für die Entstehung des Bohnerzes in den gemäßigten Klimaten ist die Abwesenheit von Rohhumus (adsorptiv ungesättigtem Humus), der ja das Eisen lösen und wegführen könnte, Voraussetzung. Die Bildung der Bohnerze wird unter gemäßigtem Klima langsamer als in den Tropen erfolgen, da die Umsetzungen hier viel langsamer vor sich gehen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Bohnerz ein Produkt relativ feuchten Klimas ist. In größerer Verbreitung und als gesteinsbildende Formation tritt es nur da auf, wo lateritische Verwitterung vorangegangen war, aus deren Eisenüberschuß es sich gebildet hat. In allen anderen Fällen trägt es lokalen Charakter. Bohnerz fehlt im eigentlichen Laterit, weiterhin an Stellen wo Rohhumus vorhanden ist, sowie da wo kein freies, sondern nur gebundenes Eisen vorhanden ist.

Wo Bohnerz in regionaler Verbreitung gesteinsbildend auftritt, kann man auf vorausgegangene Lateritbildung und auf einen Klimawechsel von trockenem heißem zu feuchtem Klima Rückschlüsse machen. Dies läßt sich auf die fossilen Bohnerze anwenden. Bisher wurden die Bohnerze z. T. im Zusammenhang mit der Lateritbildung erörtert, indessen nehmen fast alle Forscher mehr oder weniger eine Entstehung in Wassertümpeln, Seebecken und Sümpfen nach Art der heutigen Rasenerze an. Daß dem nicht so ist, sondern daß die Bohnerze unter der Einwirkung reiner Braunerdeverwitterung entstehen, zeigen die Untersuchungen von R. Lang, welcher durch das Studium tropischer Verwitterungserscheinungen manchen Gebieten der Geologie einen ganz anderen Weg gewiesen haben dürfte.

V. Hohenstein.

Physiologie. Sekundäre Geschlechtsmerkmale beim Huhn. Wie früher (N. F. Bd. XIII. S. 412) mitgeteilt wurde, hatte A. Pézard durch Entfernung des Ovariums bei jungen Hühnern bewirkt, daß die Sporen, ein sekundäres Geschlechtsmerkmal des Hahnes, auftraten und dieselbe Größe erreichten, wie bei gleichalterigen Hähnen. Er hatte daraus geschlossen, daß der Eierstock ein Hormon erzeuge, welches das Wachstum der Sporen verhindere.

Die Versuche wurden fortgesetzt; ihre Ergebnisse werden in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Paris mitgeteilt (Transformations expérimentales des caractères sexuels secondaires chez les Gallinacés. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 7, 15 fevrier 1915). Danach hielt das Wachstum des Sporns, wie durch genaue Messungen in bestimmten Zeitabschnitten festgestellt wurde, bei dem kastrierten Huhn gleichen Schritt mit jenem beim Hahn. Von fünf Hennen wurde bei drei der Eierstock gänzlich, bei einem vierten teilweise entfernt, während ein fünftes Kontrolltier unversehrt blieb. Von November 1913 bis Februar 1914 bildete sich bei zwei Tieren ein Sporn von 3 bzw. 5 mm Länge und hatte im Mai, August und November 1914 7, 13 und 23 mm bzw. 9, 14 und 23 mm Länge erreicht.

Aus dem Vorkommen von sporentragenden Hühnern, die man hie und da in geringer Zahl in Züchtereien und Ausstellungen trifft, könnte man schließen, im vorliegenden Falle dürfe aus ihrem Auftreten nicht der Schluß gezogen werden, daß die Entwicklung der Sporen sonst durch ein Eierstockshormon zurückgehalten werde. Aber gerade in den letztgenannten Fällen handele es sich um schlechte Eierlegerinnen, und es werde das Auftreten der Sporen von Geflügelzüchtern im entsprechenden Sinne gedeutet.

Nach Entfernung des Eierstocks „verbahntes Huhn"; Henne, die nach Ovariotomie das Gefieder des Hahns bekam. (Nach Pézard.)

Mit dem Eintritt der Geschlechtsreife unterscheidet sich der Hahn vom Huhn im seinem Gefieder in auffallender Weise. Den Nacken ziert eine Art Federkragen, den hinteren Teil des Rückens schmücken lanzettförmige, glänzende Federn, und sichelförmig gebogene Federn bilden den Schwanz. Während das normale Huhn von allen diesen Eigentümlichkeiten nichts hat, entwickeln sie sich beim kastrierten Huhn im Anschluß an die Ovariotomie. Ein Tier, welches am 1. Juli 1913 operiert worden war, hatte sich bis zum 19. Januar 1914 umgefiedert, und zwar entwickelte sich zuerst der Halskragen, darauf die lanzettförmigen Federn des Unterrückens, und zuletzt die sichelförmigen Federn des Schwanzes. Das zweite am 9. Dezember 1913 kastrierte Tier behielt bis Februar 1914 das Aussehen eines Huhns, dann sproßten zunächst die lanzettförmigen Federn im Nacken und Rücken, und zuletzt die sichelförmigen Schwanzfedern; im April 1914 glich der Vogel im Gefieder völlig einem Hahn (s. Fig.). Bei einem dritten im Januar 1914 ovariotomierten Huhn begann die Entwicklung des Gefieders

plötzlich im März, und bereits im April glich es dem eines Hahns. Das Gefieder des vierten und fünften Huhnes blieb unverändert; die anderen Hühner hatten noch im November 1914 das Aussehen des Hahns.

Aus den Versuchen ergibt sich, daß die sekundären Geschlechtsmerkmale des Hahns zweierlei Art sind; die einen sind bedingt durch die innere Sekretion des Hodens, nämlich das Wachstum und die Turgescenz des Kamms, sowie das Krähen; unabhängig davon sind dagegen das Gefieder und die Sporen. Genau genommen sind letztere also keine Charaktere des männlichen Geschlechts, weil sie in potentia auch dem weiblichen Tier zukommen; ihre Entwicklung wird nur durch ein Hormon des Ovariums unterdrückt.

Eigentlich sind also die Hühnervögel anfangs bezüglich des Gefieders und der Sporen geschlechtlich nicht differenziert und erhalten erst durch das Hinzukommen oder das Wegfallen der einen oder anderen Eigenschaft die definitive Geschlechtsform. Auf Grund der Ergebnisse der Versuche mit Hühnern können wir weiterhin gewisse Erscheinungen der Umprägung mancher Weibchen anderer Tiere zu der Form des männlichen Geschlechts verstehen, ohne daß wir dazu die Hormone anderer Drüsen (Nebenniere, Schilddrüse) zur Erklärung heranziehen müßten; sie beruhen einfach auf einer Insuffizienz des Eierstocks. Jeder Zweifel darüber aber entfällt dann, wenn die Autopsie eine solche ergibt.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Leiser, Heinrich, Die Welt der Kolloide. 121 Seiten mit 7 Tafeln und 15 Abb. im Text. Leipzig, Phil. Reclam jun. — Preis in Leinen 80 Pf.

Als 21. Band der von Siegmund Günther herausgegebenen „Bücher der Naturwissenschaften" ist eine allgemeinverständliche Darstellung der Kolloidchemie erschienen, die in Anbetracht der Bedeutung, welche dieser jungen Wissenschaft für die Vertiefung unserer Kenntnis vom Wesen der Materie sowie für das Verständnis zahlreicher technischer und biologischer Probleme zukommt, sicherlich eine Lücke in der Literatur ausfüllt. Wer sich der Schwierigkeiten bewußt ist, die sich der „populären" Behandlung physikalisch-chemischer Gebiete entgegenstellen, muß zugeben, daß der Verfasser seine Aufgabe im allgemeinen mit Geschick gelöst hat. Allen denjenigen, die sich aus Mangel an Zeit nicht dem Studium umfangreicher Werke über Kolloidchemie widmen können, wird das Leiser'sche Büchlein ein willkommener Führer sein. Bugge.

Kleinpeter, H., Vorträge zur Einführung in die Psychologie. IV u. 435 S. Mit 87 Abbildungen. Leipzig 1914, J. A. Barth. — Preis geb. 7,50 Mk.

In Gestalt von 45 Vorträgen behandelt der Autor das Gesamtgebiet der Psychologie. Nachdem er in der Einleitung das Problem Leib und Seele historisch-kritisch dargelegt hat, wobei er sich zu der von anderen modernen Psychologen ebenfalls vertretenen Theorie einer Psychologie ohne Seele bekennt, gibt er in den nachfolgenden 28 Vorträgen eine gründliche und doch kurz gefaßte Darstellung der unmittelbaren Daten und in weiteren 17 Vorträgen eine solche der mittelbaren Tatsache des Bewußtseins. In den physiologischen Einzelfragen schließt sich der Verfasser meist den Anschauungen von Ebbinghaus, James, Wundt und Ziehen an. In bestimmten prinzipiellen Fragen, so z. B. in bezug auf die Theorie des Willens, geht er aber seine eigenen Wege.

Was dem Buche seinen besonderen Charakter verleiht, ist die Tatsache, daß ihm in allen seinen Teilen die streng positivistischen Anschauungen E. Mach's über das Physische und Psychische zugrunde gelegt sind. Damit ist jegliches Abirren in metaphysische Gebiete — ein Fehler, den die meisten Einführungen in die Psychologie aufweisen, — nicht nur ein für allemal vermieden, sondern zugleich eine Grundlage für die selten so klare, flüssige und leichtverständliche Darstellung der psychologischen Tatsachen und Probleme gegeben, durch die das Werk sich von ähnlichen Einführungen vorteilhaft unterscheidet.

Es ist weiterhin selbstverständlich, daß der Autor entsprechend dem pädagogischen Charakter seines Buches als Einführungswerk, als Schrift zur ersten Orientierung, die prinzipiellen Seiten der Psychologie durch eine eingehendere Behandlung besonders herausgestellt hat, trotzdem ist kein Teil der psychologischen Forschung unbeachtet geblieben.

Eine am Schlusse jedes Vortrags gebrachte Zusammenstellung der Hauptliteratur des behandelten Stoffgebiets regt zu weiteren und tieferen Studien an und ein dem Werk angehängtes Namen- und Sachregister erleichtert wesentlich seine Benutzung. Das in jeder Beziehung treffliche Werk verdient weiteste Verbreitung. M. H. Baege.

Inhalt: Mayer: Moorboden. Fehlinger: Ungleiche Geschlechtsdifferenzierung der Menschenrassen (mit 5 Abbildungen). — **Kleinere Mitteilungen:** Kathariner: Das Wasserkalb (Gordius aquaticus Duj.). Mayer: Unterirdische Höhlen von tiefer Temperatur. — **Einzelberichte:** Lang: Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien. Pézard: Sekundäre Geschlechtsmerkmale beim Huhn (mit 1 Abbildung). — **Bücherbesprechungen:** Leiser: Die Welt der Kolloide. Kleinpeter: Vorträge zur Einführung in die Psychologie.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 30. Mai 1915. | Nummer 22.

Über das Schießen gegen Flugzeuge und Luftschiffe.

Von Dr. **Aloys Müller**.

Mit 3 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Der gegenwärtige Krieg hat die außerordentlich große Bedeutung der Flugzeuge und Luftschiffe enthüllt. Bei der Abwehr dieser Kriegsmittel tritt das ballistische Problem des Schießens unter großen Erhebungswinkeln auf: Bei erhöhten Zielen ist die Schußweite gegenüber der horizontalen geändert (die Schußweite gemessen auf der Linie Mündung = Ziel). Diese Veränderung kannte die deutsche Schießvorschrift für die Infanterie von 1905 noch nicht (wo ich sie zuletzt in Händen hatte), trotzdem dieselbe Erscheinung sich auch bei ansteigendem oder fallendem Gelände ergibt; und weil Major Menzel's Dienstunterricht des deutschen Infanteristen Jahrgang 1914—1915 sie gleichfalls noch nicht kennt, werden die neueren Ausgaben bzw. Ergänzungen der Schießvorschrift sie wahrscheinlich auch nicht berücksichtigen. Die Schießvorschrift für die Fußartillerie übergeht sie ebenfalls. Sie wurde erst 1901 allgemein für den luftleeren Raum untersucht. Seitdem ist sie zwar in den Lehrbüchern der Ballistik und den technischen und militärtechnischen Zeitschriften oft behandelt worden. Aber in den größten Lehr- und Handbüchern der Physik, speziell der Mechanik, soweit ich sie kenne, sucht man ihre Besprechung vergebens. Und in den weitesten Kreisen ist ihre Tatsache nicht bekannt, noch viel weniger ihre Theorie.

Nun gibt es außer den Militärbehörden noch eine Gruppe von Menschen, die ein besonderes Interesse an dieser Erscheinung haben. Das sind die Jäger, die oft genug, besonders im Hochgebirge, den Büchsenschuß auf stark erhöhte Ziele machen müssen (Schrotschuß kommt hier nicht in Betracht). In der Jagdpraxis ist jene Veränderung auch schon sehr lange bekannt, wie man aus der zwar alten, in ihrem ersten Teil aber leider falschen Jägerregel ersehen kann: Bergauf, halt drauf; bergunter, halt drunter! Von Zeit zu Zeit bildet das Problem ein beliebtes Thema der Jagdzeitschriften, das aber überall, wo ich es zu Gesicht bekam, entweder falsch oder mit unzulänglichen Mitteln besprochen wurde.

Aus all diesen Gründen empfiehlt es sich wohl, das von dem Weltkriege besonders deutlich vor die Augen gerückte Problem einmal vor einem weiteren Leserkreise zu behandeln. Allerdings zwingt dieser Entschluß im allgemeinen zum Verzicht auf den Gebrauch der höheren Mathematik. Deshalb wird im folgenden hauptsächlich nur die Kenntnis der analytischen Geometrie vorausgesetzt. Zwar können wir infolgedessen das Problem nicht vollständig lösen. Aber da eine strenge Lösung überhaupt unmöglich ist und das Näherungsverfahren nur für praktische Ballistiker Interesse hat, wird es uns genügen, das Vorhandensein, den Charakter und die Lösungsresultate des Problems darzulegen.

I. Bezeichnungen.

Wir setzen zuerst die Bezeichnungen und die Voraussetzungen der ersten Untersuchung fest.

Die Schußbahn ist eine Kurve, die die Visierlinie in 2 Punkten schneidet, beim erstenmal vor der Mündung. O (Fig. 1) sei dieser erste Schnittpunkt. Wir nehmen O als Anfangspunkt eines Koordinatensystems, dessen x-Achse horizontal liegen soll. Die von der Schußkurve und der Visierlinie bestimmte Ebene heiße die Schußebene; sie möge stets in die x-y-Ebene fallen.

Es bedeuten nun

OT die Tangente in O an der Schußkurve,

α den Abgangswinkel, d. h. den Winkel zwischen Visierlinie und Tangente in O,

w die Schußweite, z. B. OS oder OS_1,

ε den Erhebungswinkel, d. h. den Winkel zwischen Visierlinie und x-Achse,

v_0 die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses,

t die Zeit,

g die Beschleunigung durch die Schwerkraft.

Wir setzen vorläufig voraus, daß der Raum luftleer ist, sehen von allen Ursachen ab (wie Pendelung des Geschosses, Einfluß des Dralls, Rotation der Erde), die die Schußweite ändern und bewirken können, daß die Visierlinie nicht in die Schußebene fällt, und nehmen g als Konstante.

II. Erledigung des Problems für den luftleeren Raum. Erster Schritt.

Damit auch solche, die nur die ersten Anfangsgründe der analytischen Geometrie kennen, die Richtigkeit der Lösung einsehen können, zerlegen wir den Gang unserer Untersuchung in 2 Schritte. Der erste Schritt führt so weit, daß die praktische Behandlung jedes einzelnen Falles im luftleeren Raum möglich ist. Die allgemeine und vollständige Lösung wird dann der zweite Schritt bringen.

Die Bahn des als Massenpunktes betrachteten Geschosses ist bestimmt: 1. durch die von den Pulvergasen erzeugte Geschwindigkeit, 2. durch die Schwerkraft. Es seien (Fig. 1) x und y die Koordinaten eines beliebigen Punktes P der Kurve, den das Geschoß in der Zeit t erreicht. Die

Verlängerung von y trifft die Tangente OT im Punkte Q. OQ ist also der Weg, den das Geschoß unter dem Einfluß der Pulvergase allein in der Zeit t zurücklegen würde; also ist $OQ = v_0 t$. Wir zerlegen diesen Weg parallel zu den Achsen in die Teile (Komponenten)

$v_0 t \cos\alpha$ parallel zur x-Achse,
$v_0 t \sin\alpha$ parallel zur y-Achse.

Die Schwerkraft, die bewirkt, daß das Geschoß in der Zeit t nicht in Q, sondern in P ist, wirkt stets parallel zur y-Achse. Der Weg, den das Geschoß in der Zeit t unter dem Einfluß der Schwerkraft allein zurücklegen würde, ist, wie die Physik lehrt, $\frac{g}{2} t^2$. Ziehen wir also diesen Wert, weil die Schwerkraft in der Richtung der negativen y-Achse wirkt, von der zweiten der eben gefundenen Komponenten ab, dann geben die so veränderten Komponenten den Ort P in unserem Koordinatensystem an, an dem sich das Geschoß unter dem erwähnten doppelten Einfluß zur Zeit t befindet. Es ist also

$$x = v_0 t \cos\alpha$$
$$y = v_0 t \sin\alpha - \frac{g}{2} t^2.$$

Weil der Punkt P beliebig gewählt ist, gelten diese Gleichungen für jeden Punkt der Kurve. Das Gleichungssystem stellt, wie man sagt, die Kurve in Parameterform dar; der Parameter ist t. Schreibt man t aus der ersten Gleichung heraus

$$t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$$

und setzt diesen Wert in die zweite Gleichung ein, so erhält man

$$y = x \operatorname{tg}\alpha - \frac{x^2 g}{2 v_0^2 \cos^2\alpha}. \qquad (1)$$

Das ist die Gleichung der Schußkurve. Sie stellt eine Parabel mit vertikaler Achse dar.

Da diese Gleichung für den Fall $\varepsilon = 0^0$ gebildet ist, läßt sie sich noch verallgemeinern. Es ist dann offensichtlich (vgl. die obere Kurve in Fig. 1) $\alpha + \varepsilon$ anstatt α zu setzen. Die Gleichung der Bahnkurve lautet also jetzt

$$y = x \operatorname{tg}(\alpha + \varepsilon) - \frac{x^2 g}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha + \varepsilon)}. \qquad (2)$$

Unser Problem wäre gelöst, wenn wir, mathematisch gesprochen, w als Funktion von ε darstellen könnten. Das gelingt aber ohne weiteres, wenn wir Gl. (2) in Polarkoordinaten schreiben. Denkt man sich von S_1 auf die x-Achse die Senkrechte gefällt, so ergibt sich sofort

$$x = w \cos\varepsilon$$
$$y = w \sin\varepsilon.$$

Setzt man diese Werte in (2) ein, so erhält man (2) in Polarkoordinaten:

$$w \sin\varepsilon - w \cos\varepsilon \operatorname{tg}(\alpha + \varepsilon) - \frac{w^2 g \cos^2\varepsilon}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha + \varepsilon)}.$$

Daraus läßt sich w folgendermaßen entwickeln:

$$\sin\varepsilon = \cos\varepsilon \operatorname{tg}(\alpha + \varepsilon) - \frac{w g \cos^2\varepsilon}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha + \varepsilon)}$$

$$2 v_0^2 \sin\varepsilon \cos^2(\alpha + \varepsilon) = 2 v_0^2 \cos\varepsilon \sin(\alpha + \varepsilon) \cos(\alpha + \varepsilon) - w g \cos^2\varepsilon$$

$$w = \frac{2 v_0^2 [\cos\varepsilon \sin(\alpha + \varepsilon) \cos(\alpha + \varepsilon) - \sin\varepsilon \cos^2(\alpha + \varepsilon)}{g \cos^2\varepsilon}$$

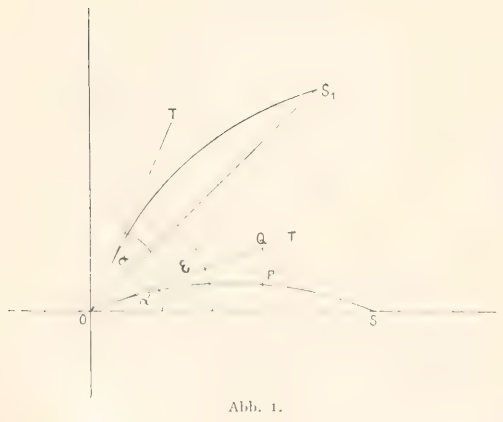


Abb. 1.

$$w = \frac{2 v_0^2 \sin\alpha \cos(\alpha + \varepsilon)}{g \cos^2\varepsilon}. \qquad (3)$$

Damit hätten wir die gesuchte Funktion. Gl. (3) gilt auch, wenn die Kurve unterhalb der positiven x-Achse liegt, praktisch gesprochen also für den Schuß nach unten; nur muß man in diesem Falle, wie man sich durch eine Zeichnung leicht überzeugen kann, $\cos(\varepsilon - \alpha)$ für $\cos(\alpha + \varepsilon)$ setzen. Gl. (3) gibt die Möglichkeit an die Hand, zu jedem beliebigen α und v_0, d. h. praktisch, zu jedem Gewehr oder Geschütz, und zu jedem beliebigen ε, d. h. praktisch, zu jedem Schuß auf ein erhöhtes (oder gesenktes) Ziel die zugehörige Schußweite im luftleeren Raum zu berechnen. In der folgenden Tabelle (1) sind für $\alpha = 0^0\,30'$ und $v_0 = 630$ m die zu einigen ε gehörigen Werte von w (in Metern) zusammengestellt.

Die Tabelle lehrt, daß w mit wachsendem ε anfangs ein wenig abnimmt, um aber schon bei kleinen Werten von ε wieder zu steigen, daß w in der Gegend von $\varepsilon = 89^0$ einen außerordentlich großen Wert erreicht und dann schnell wieder abnimmt, bis es bei $(\alpha + \varepsilon) = 90^0$ den Wert 0 hat. Praktisch ausgedrückt hat man also mit einem Gewehr von den angegebenen ballistischen Elementen bis zu einem Erhebungswinkel von etwa $0^0 15'$ Kurzschuß, bei größerem Winkel Weitschuß, bis kurz vor 90^0 wieder Kurzschuß eintritt. Fast so wie hier werden die Verhält-

ε	0°0′	0°10′	0°15′	0°30′	1°0′	30°0′	50°0′	70°0′	80°0′	89°0′	89°20′	89°25′	89°29′	89°30′ $\alpha+\varepsilon=90^0$
w	706,39	706,37	706,35	706,37	706,40	811,56	1087,50	2015,90	3866,60	20239,00	15179,00	9912,40	2527,10	0

Tabelle 1.

nisse in der jagdlichen Praxis immer liegen; denn ein größerer Abgangswinkel als 30′ kommt bei unseren modernen Waffen auf jagdliche Entfernungen nicht vor. Zum Beweise und zum Vergleiche gibt die nachstehende Tabelle (2) die Abgangswinkel der deutschen Infanteriegewehre Mod. 88 und Mod. 98 S bis 500 m (natürlich für den lufterfüllten Raum).

Schußweite w	Abgangswinkel M 88	M 98 S
100 m	0°4′40″	0°2′20″
200	0°10′	0°5′
300	0°16′	0°8′20″
400	0°23′40″	0°12′
500	0°32′40″	0°16′

Tabelle 2.

Da der Kurzschuß bei kleinen Erhebungswinkeln praktisch ohne irgendeine Bedeutung ist, so ergibt sich auf Grund der bisherigen Betrachtungen für die Jagdpraxis und überhaupt für den Gebrauch von Büchsen die Regel, daß man bei stark erhöhten (oder gesenkten) Zielen (etwa $\varepsilon > 40^0$) das Ziel aufsitzen lassen muß.

Wird der Abgangswinkel, wie bei Geschützen, bedeutend größer, so können ganz andere Verhältnisse eintreten. Darüber berichtet die nächste Nummer.

Wer sich über die gewaltige Größe, die die w-Werte nach Tabelle (1) erreichen können, wundert, der mag einmal bedenken, daß wir mit der schon großen Schußweite von mehr als 700 m begonnen haben, und fürs zweite sich erinnern, daß wir ja im luftleeren Raum rechnen.

Vielleicht könnte sich jemand mit anscheinend mehr Recht darüber wundern, daß in der Nähe von 90° wieder Kurzschuß eintritt und w bei $(\alpha+\varepsilon) = 90^0$ sogar den Wert 0 hat, und meinen, daß damit doch die obige Regel für den fast senkrechten Schuß falsch sei. Daß diese Schlußfolgerung in die Irre geht, werden wir in anderem Zusammenhang in der zweitnächsten Nummer sehen. Hier sei nur bemerkt, daß dieser Kurzschuß in der Nähe von 90° beim Schuß nach unten nicht eintritt, daß hierbei w mit ε wächst, aber nie gleich 0 wird. Das folgt auch unmittelbar aus Gl. (3).

III. Erledigung des Problems für den luftleeren Raum. Zweiter Schritt.

Die allgemeine Lösung des Problems hat v. Obermayer im Jahre 1901 gegeben.[1]) Wir schließen uns seiner Darstellung, wie es auch Cranz tut,[2]) an.

Wir sehen zunächst, daß für $\varepsilon = 0^0$ aus Gl. (3) wird

$$w = \frac{2\,v_0^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g}. \qquad (4)$$

Da wir aus Tabelle (1) wissen, daß die Kurve der w-Werte (für ε im 1. Quadranten) anfangs fällt, dann über den Anfangswert steigt und schließlich wieder darunter fällt, so wird w im allgemeinen zweimal den Wert w für $\varepsilon = 0^0$ annehmen. Wir können uns deshalb die Frage stellen: Für welche Werte von ε nimmt w bei konstantem α den Wert w für $\varepsilon = 0^0$ an? Offenbar müssen dann die Funktionen der Gl. (3) und Gl. (4) einander gleich sein. Die Bedingungsgleichung lautet also:

$$\frac{2\,v_0^2 \sin\alpha\cos(\alpha+\varepsilon)}{g\cos^2\varepsilon} = \frac{2\,v_0^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g}$$

Daraus ergibt sich nach leichten Umformungen die Gleichung 4. Grades für $\cos\varepsilon$:

$$\cos^4\varepsilon - 2\cos^3\varepsilon + \cos^2\varepsilon(1+\operatorname{tg}^2\alpha) = \operatorname{tg}^2\alpha \qquad (5)$$

Die 4 Wurzeln dieser Gleichung geben die gesuchten ε-Werte. Eine dieser Wurzeln kennen wir; für $\varepsilon = 0^0$ wird nämlich $\cos\varepsilon = 1$. Wir können demnach Gl. (5) durch $(\cos\varepsilon - 1)$ dividieren und erhalten dann die Gleichung 3. Grades:

$$\cos^3\varepsilon - \cos^2\varepsilon + \cos\varepsilon\operatorname{tg}^2\alpha + \operatorname{tg}^2\alpha = 0.$$

Die Wurzeln sind sämtlich reell. Schließen wir den Fall $\varepsilon = 0^0$ als selbstverständlich aus, so lassen sich für eine Reihe von α-Werten die Wurzeln und die zugehörigen ε-Werte in der folgenden Tabelle (nach v. Obermayer) zusammenstellen.

α	$\cos\varepsilon_1$	$\cos\varepsilon_2$	$\cos\varepsilon_3$	ε_1	ε_2	ε_3
3°	0,9946	0,2549	−0,0495	5°57′	86°51′	87°10′
6°	0,9774	0,1180	−0,0954	12°12′	83°13′	84°31′
9°	0,9454	0,1925	−0,1380	19°1′	78°54′	82°4′
12°	0,8928	0,2850	−0,1778	26°47′	73°26′	79°46′
15°	0,7968	0,4185	−0,2153	37°10′	65°16′	77°35′
16°	0,7381	0,4895	−0,2276	42°26′	60°42′	76°51′
16°43′	0,6180	0,6180	−0,2361	51°50′	51°50′	76°21′

Tabelle 3.

Die Werte für $\cos\varepsilon_3$ und ε_3 gelten, wie wir nachher sehen werden, für den 3. Quadranten, der uns hier nicht interessiert.

[1]) v. Obermayer, Wiener Sitzungsberichte. Math.-naturw. Kl. 110. Bd. 1901. S. 365.
[2]) Cranz, Lehrb. d. Ballistik. 1910. I, 21.

Die Tabelle (3) gibt nun vollen Aufschluß über die Verhältnisse. Sie läßt sich nach dem Vorhergehenden folgendermaßen lesen: Ein Gewehr mit dem Abgangswinkel von 3^0 gibt bis zu einem Erhebungswinkel von $5^057'$ Kurzschuß, von da bis zu einem Erhebungswinkel von $86^051'$ Weitschuß, von da an wieder Kurzschuß; bei $\alpha = 6^0$ ist Kurzschuß von $\varepsilon = 0^0$ bis $\varepsilon = 12^012'$, Weitschuß von $\varepsilon = 12^012'$ bis $\varepsilon = 83^013'$, Kurzschuß von $\varepsilon = 83^013'$ bis $\varepsilon = 84^0$ vorhanden usw. Man sieht, daß das Weitschußgebiet mit steigendem α kleiner wird; von $\alpha = 16^043'$ an tritt für kein ε mehr Weitschuß ein, sondern für alle ε Kurzschuß.

Die bisher nur algebraisch betrachteten Verhältnisse lassen eine einfache geometrische Deutung zu, die wir nun darlegen wollen.

Die Koordinaten x_w und y_w des Endpunktes

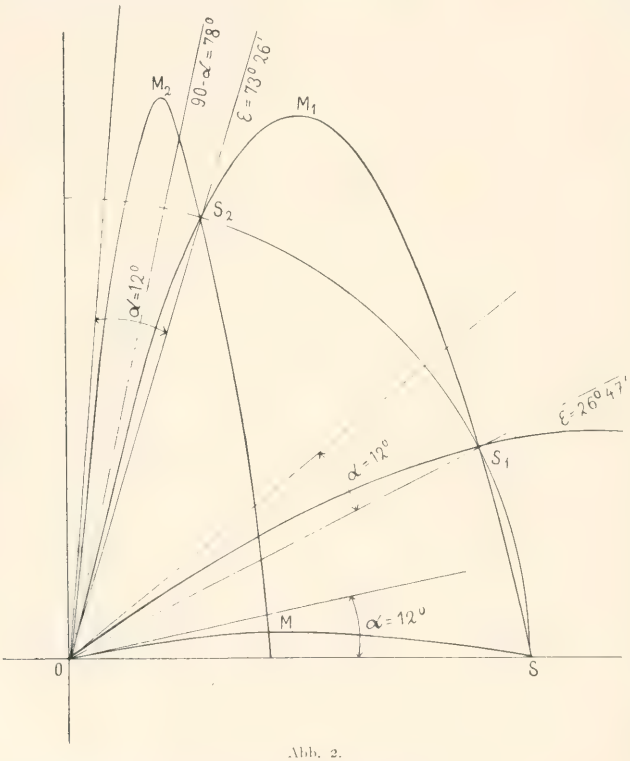


Abb. 2.

der Schußweite sind offensichtlich (vgl. Fig. 1) gleich $w \cdot \cos\varepsilon$ und $w \cdot \sin\varepsilon$, also nach Gl. (3)

$$x_w = \frac{2 v_0^2 \sin\alpha \cos(\alpha+\varepsilon)}{g \cos\varepsilon} \qquad (6)$$

$$y_w = \frac{2 v_0^2 \sin\alpha \sin\varepsilon \cos(\alpha+\varepsilon)}{g \cos^2\varepsilon} \qquad (7)$$

Nun läßt sich beim Schuß, konstantes v_0 vorausgesetzt, innerhalb eines gewissen Raumes der Ebene jeder Punkt der Horizontalen im allgemeinen mit Hilfe von 2 Abgangswinkeln treffen, die Komplementwinkel sind. Zu jeder Schußkurve mit dem Abgangswinkel α gehört also (innerhalb eines bestimmten Raumes) eine zweite Kurve mit dem Abgangswinkel $(90 - \alpha)$, die mit der ersteren Anfangs- und Endpunkt auf der x-Achse gemeinsam hat. Ihre Gleichung findet man, indem man in Gl. (1) $(90 - \alpha)$ für α setzt:

$$y = x \cot\alpha - \frac{x^2 g}{2 v_0^2 \sin^2\alpha}. \qquad (8)$$

In Gl. (8) setzen wir nun einmal für x den Wert von x_w aus Gl. (6) ein und erhalten

$$y = \frac{2 v_0^2 \cos(\alpha+\varepsilon)\cos\alpha}{g \cos\varepsilon} - \frac{2 v_0^2 \cos^3(\alpha+\varepsilon)}{g \cos^2\varepsilon}$$

Nach wenigen einfachen Umformungen wird

$$y = \frac{2 v_0^2 \sin\alpha \sin\varepsilon \cos(\alpha+\varepsilon)}{g \cos^2\varepsilon}$$

Diese Gleichung ist identisch mit Gl. (7). Die in (6) und (7) ausgedrückten Koordinaten genügen also der Gl. (8). Und da sie die Koordinaten aller Endpunkte der Schußweiten w sind, die mit dem Abgangswinkel α und der Anfangsgeschwindigkeit v_0 erhalten werden, so haben wir das Resultat, daß Gl. (8) den geometrischen Ort dieser sämtlichen Endpunkte darstellt. Sind also α und v_0 gegeben, so zeichnet man sich zunächst die davon bestimmte Parabel für $\varepsilon = 0^0$. Konstruiert man dann die zugehörige Parabel mit dem Abgangswinkel $(90^0 - \alpha)$, so ist sie der geometrische Ort der Endpunkte sämtlicher unter den angegebenen Bedingungen erreichbarer Schußweiten. In Fig. 2 stellt OMS eine Schußkurve für $\alpha = 12^0$ und $\varepsilon = 0^0$ dar. O ist wieder der Anfangspunkt unseres Koordinatensystems und OS ein Stück der x-Achse. Die zugehörige Parabel mit dem Abgangswinkel $(90^0 - 12^0) = 78^0$ ist $OS_2M_1S_1S$. Auf ihr liegen also die Endpunkte aller Schußweiten w, die man mit $\alpha = 12^0$ und einer als unbekannt, aber konstant angenommenen Anfangsgeschwindigkeit v_0 erreichen kann. Beschreibt man mit OS um O einen Kreis, so schneidet dieser die letztgenannte Parabel in S_1 und S_2. Die Winkel der Verbindungslinien OS_1 und OS_2 mit OS stellen die Winkel ε dar, unter

denen die Schußweite gleich der Horizontal-Schußweite ist; die zugehörigen Parabeln sind eingezeichnet. Nach Tabelle (3) ist also

$\sphericalangle S_1OS = 26^0 47'$ und $\sphericalangle S_2OS = 73^0 26'$.

Aus der gegenseitigen Lage des Kreises und der Parabel OM_1S_1S läßt sich ohne weiteres abnehmen, wie sich infolge der Abhängigkeit von ε die Größe der Schußweite w im Verhältnis zur horizontalen Schußweite ändert. Würde man den Kreis durchführen, so würde er den linken Parabelast noch einmal im 3. Quadranten schneiden; dieser Schnittpunkt würde dann der 3. Wurzel unserer Tabelle entsprechen.

IV. Ergänzende Bemerkungen zur vorstehenden Lösung.

Zur Ergänzung und zum besseren Verständnis des Vorstehenden mögen noch zwei Bemerkungen folgen.

1. Zunächst ist die gegebene Lösung nicht ganz streng. Wir haben zu Anfang den ersten Schnittpunkt der Bahnkurve mit der Visierlinie zum Koordinatenanfangspunkt gemacht, ihn also als auf der Visierlinie festliegend angesehen; ferner haben wir den Winkel, den die Tangente in diesem Punkte mit der Visierlinie bildet, als Abgangswinkel α und für dieselbe Waffe als konstant angesprochen. Beides ist nicht genau richtig. Die Verhältnisse sind etwas komplizierter. Es sei (Fig. 3) AC die verlängerte Seelenachse, BC die verlängerte Visierlinie. $\sphericalangle BCA = \beta$ ist dann der Visierwinkel. Wir legen in A den Anfangspunkt eines Koordinatensystems, dessen x-Achse parallel der Visierlinie läuft, so lange die Visierlinie horizontal liegt. Der Abgangswinkel, d. h. der Winkel, den die Tangente in A an die Geschoßbahn mit der Parallelen durch A zur Visierlinie, bei horizontaler Visierlinie also mit der x-Achse bildet, ist im allgemeinen etwas größer oder kleiner als der Visierwinkel. In unserer Figur ist der Abgangswinkel γ kleiner als β. O ist der erste Schnittpunkt von Bahn und Visierlinie, den wir als Aufpunkt bezeichnen. Errichten wir in A auf AC die Senkrechte bis zur Visierlinie, so ist $AD = k$ die Kornhöhe. $BE = a$ ist die Entfernung des Punktes, wo die Tangente in A die Visierlinie schneidet, von der y-Achse.

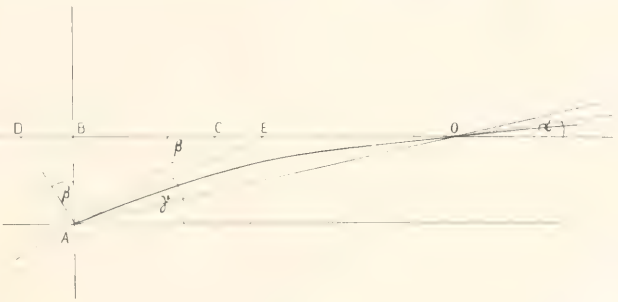


Abb. 3.

Wendet man nun Gl. (3) auf die Verbindungslinie AO an, so sieht man, daß der Aufpunkt mit wachsendem ε sich zuerst auf das Ziel zu, dann auf die Mündung zu und nachher wieder aufs Ziel zu bewegt. Diese Bewegung des Aufpunktes wird allerdings gering sein. Man kann sich auf folgende Weise eine Vorstellung davon machen.

Sind x_1 und y_1 die Koordinaten des Aufpunktes ($\varepsilon = 0^0$), so ist $y_1 = k\cos\beta$. Daraus folgt

$$a = \frac{k\cos\beta}{\operatorname{tg}\gamma}$$

Löst man Gl. (1) nach x auf und setzt $y = y_1$, so erhält man

$$x_1 = \frac{v_0\cos\gamma}{g}\left[v_0\sin\gamma \pm \sqrt{v_0^2\sin^2\gamma - 2gk\cos\beta}\right].$$

Dann gibt $(x_1 - a)$ ungefähr den Spielraum des Aufpunktes auf der Visierlinie für Büchsen an.

Differenziert man Gl. (1) nach x (wobei in unserem neuen Koordinatensystem γ an Stelle von α gesetzt werden muß) und setzt dann $x = x_1$, so erhält man eine Gleichung für α (die sich aber auch etwas umständlicher elementar finden läßt):

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\gamma - \frac{x_1 g}{v_0^2\cos^2\gamma}.$$

Diese Gleichung lehrt, daß α eine Funktion von x_1, also auch mit ε veränderlich ist. Will man den genauen Winkel α für ein beliebiges ε erhalten, dann hat man aus der Kombination der Gleichung der Visierlinie

$$y\cos\varepsilon - x\sin\varepsilon = k\cos\beta$$

mit der Kurvengleichung (2), in der gleichfalls γ an Stelle von α zu setzen ist, die Koordinaten des Schnittpunktes zu bestimmen, findet mit ihrer Hilfe die Tangente im Schnittpunkt und als α den Winkel dieser Tangente mit der Visierlinie. Die Variation von α ist sehr gering.

Im folgenden berücksichtigen wir den Inhalt dieser ersten Bemerkung und das neu eingeführte Koordinatensystem nicht mehr.

2. Wie schon in Abschnitt II angedeutet, konnte man gegen die dortigen Ausführungen die folgende Überlegung geltend machen. Weitschuß bedingt einen Überschuß, Kurzschuß einen Unterschuß am Ziel. Ist unmittelbar vor $(\alpha + \varepsilon) = 90^0$ Kurzschuß vorhanden, so haben wir am Ziel Unterschuß. Bei senkrechter Seelenachse ist nun aber doch offenbar ein Überschuß vorhanden, der in einer Höhe von 100 m bei $\alpha = 30'$ schon 0,87 m beträgt. Das scheint doch ein Widerspruch zu sein.

Aber dieser Widerspruch schwindet sofort,

wenn man einmal, z. B. an Hand der Fig. 2, sich anschaulich vorzustellen sucht, wie sich mit wachsenden ε die Lage der Schußweiten zu den zugehörigen Parabeln verändert. Am besten achtet man auf den Scheitelpunkt der Parabeln. Er liegt bald, wie bei $\varepsilon = 0^0$, in dem Winkelraum zwischen Visierlinie und y-Achse, bald, wie bei $\varepsilon = 26^0 47'$, in dem Winkelraum zwischen Visierlinie und x-Achse. Der Endpunkt der Schußweite ist also bald von dem absteigenden, bald von dem aufsteigenden Ast der Parabel bestimmt. Wie die Figur schon zeigt, muß von einem gewissen Werte von ε an der Endpunkt stets auf dem absteigenden Ast liegen. Die Parabeläste rücken von da an immer näher zusammen. Dadurch bewegt sich der Endpunkt von w, der ja auf der mit $(90 - \alpha)$ konstruierten Parabel liegt, mehr und mehr auf den Anfangspunkt des Systems zu. Bei $(\alpha + \varepsilon) = 90^0$ fallen die Parabeläste zusammen und der Endpunkt in den Nullpunkt. Die Winkel ε, für die der Endpunkt von w mit dem Scheitelpunkt der zugehörigen Parabel zusammenfällt, sind übrigens leicht zu bestimmen. Ist eine Schar von Wurfparabeln von demselben Anfangspunkte aus und mit derselben Anfangsgeschwindigkeit v_0 erzeugt, so ist der geometrische Ort ihrer Scheitel bekanntlich eine Ellipse mit der Gleichung

$$x^2 g + 4y^2 g - 2yv_0^2 = 0.$$

Der geometrische Ort der Endpunkte von w war die Parabel der Gl. (8). Die Kombination dieser beiden Gleichungen gibt die Koordinaten der gewünschten Punkte und die zugehörigen ε.

Wenn nun auch jener Widerspruch nicht vorhanden ist, so liegt in dem Einwand doch ein berechtigtes Moment. Nämlich die Begriffe „Kurzschuß" und „Weitschuß" verlieren von dem Augenblicke an, wo der Endpunkt von w nur noch auf dem absteigenden Ast der zugehörigen Parabel liegt, ihren Sinn, wenn wir den Schuß aus Gewehren in Betracht ziehen. Beim Schuß aus Geschützen liegt die Sache anders. Aber man wird aus praktischen Gründen niemals beim Gewehrschuß das Ziel durch einen Bogenschuß zu erreichen suchen. Man ist demnach vollständig im Recht, wenn man auch in den Fällen großer Erhebungswinkel, wo die Mechanik einen Kurzschuß konstatiert, bei Büchsen von einem Überschuß redet, indem man eben dann die Lage des aufsteigenden Parabelastes zum Ziele ins Auge faßt; und der zu Anfang dieser zweiten Bemerkung mitgeteilte numerische Wert zeigt ja, wie groß dieser Überschuß bei $(\alpha + \varepsilon) = 90^0$ in 100 m Entfernung schon wird. Deshalb wird man gut daran tun, den Überschuß auch theoretisch einzuführen.

Nennen wir den zweiten Schnittpunkt der Geschoßbahn mit der Visierlinie den Abpunkt und bedenken, daß der Zielpunkt bei Kurzschuß und bei Weitschuß nicht mit dem Abpunkt zusammenfällt, aber doch immer auf der Visierlinie liegen muß, so können wir als Größe des Überschusses zweierlei bezeichnen:

a) die Strecke p vom Zielpunkt bis zur Kurve, gemessen auf der durch den Zielpunkt gelegten Parallelen zur y-Achse, b) die im Zielpunkte auf der Visierlinie errichtete Senkrechte bis zur Kurve (p_1).

Es ist leicht, diese beiden so definierten Strecken zu berechnen. Da aber ihre Berechnung für den luftleeren Raum keinen praktischen Wert hat, wollen wir sie erst im nächsten Abschnitt bringen.

V. Das Problem im lufterfüllten Raum.

Die wirkliche Schußbahn im lufterfüllten Raum ist keine Parabel. Sie ist abhängig 1) von immer wirkenden Faktoren: Rotation, Geschwindigkeit, Gewicht, Querschnitt, Spitze, Boden des Geschosses, Gewicht der Luft, Schwingungen des Laufes; 2) von nicht immer wirkenden Faktoren wie der Rotation der Erde, dem Winde. Diese Faktoren ändern die Bahn gegenüber der im luftleeren Raum erhaltenen hauptsächlich in folgenden Punkten: die Schußweite ist kürzer, die Endgeschwindigkeit kleiner, der Auftreffwinkel größer. In Ausnahmefällen können ganz andere Änderungen eintreten.

Wir überlegen uns zunächst, daß die Berücksichtigung des Luftwiderstandes nach dem Gesagten schwerlich imstande ist, die bisherigen Resultate im allgemeinen umzustoßen. Wohl wird der Luftwiderstand die absoluten Werte ändern, aber die wesentlichen Verhältnisse unverändert lassen; die Kurve der w-Werte wird im lufterfüllten Raum ähnlich wie im luftleeren verlaufen. Die bisherigen theoretischen Überlegungen sind also durchaus nicht ohne praktische Bedeutung.

Wir fragen uns zweitens, ob wir die früheren Überlegungen auch unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes durchführen können. Hier tritt uns nun die Schwierigkeit entgegen, an der die äußere Ballistik überhaupt leidet: sie kann ihre Bahnberechnungen nicht streng durchführen. Wenn man sich die oben aufgezählten Faktoren besieht, die die Gestalt der Flugbahn mitbestimmen, so kommt einem das nicht mehr verwunderlich vor. Wir wollen versuchen, den Charakter des hier vorliegenden Problems, so gut es in wenigen Worten geht, verständlich zu machen. Sehen wir von den nicht immer wirkenden Faktoren und von zufälligen Variationen der anderen ab und nehmen wir an, daß die Achse des (Lang-)Geschosses durchschnittlich in der Bahntangente liegt, so können wir die Flugbahn als bestimmt ansehen 1. von der Geschwindigkeit (v) des Geschosses und der Horizontalneigung (ϑ) der Bahntangente im Punkte (x, y), 2. von dem Luftwiderstand, 3. von der Schwerkraft. Das Geschoß erhält von der Schwerkraft die Beschleunigung g in der Richtung der y-Achse, vom Luftwiderstand eine negative Beschleunigung, die wir $cf(v)$ nennen wollen, in der Richtung der Tangente zum Anfangspunkte hin. Zerlegen wir die Schwere-

beschleunigung nach der Richtung der Tangente und ihrer Normalen, so erhalten wir

$$\frac{dv}{dt} = -g\sin\vartheta - cf(v) \qquad (9)$$

$$\frac{v^2}{\varrho} = g\cos\vartheta, \qquad (10)$$

wenn ϱ der Krümmungsradius ist. In unserem Falle der positiven Krümmung ist

$$\frac{1}{\varrho} = -\frac{d\vartheta}{dt}\cdot\frac{1}{v}.$$

Dieser Wert, in (10) eingesetzt ergibt

$$-v\frac{d\vartheta}{dt} = g\cos\vartheta. \qquad (11)$$

Dividieren wir (9) durch (11), so erhalten wir

$$\frac{dv}{v} = \frac{g\sin\vartheta + cf(v)}{g\cos\vartheta}\,d\vartheta. \qquad (12)$$

Diese Differentialgleichung erster Ordnung ist die Hauptgleichung des allgemeinen ballistischen Problems.

In ihr steckt zunächst die negative Beschleunigung $cf(v)$ des Luftwiderstandes. $f(v)$ ist eine unbekannte Funktion der Geschwindigkeit. Der Koeffizient c ist in unbekannter Weise von dem Querschnitt und dem Gewicht des Geschosses, von dem Gewicht der Luft und von einem Formkoeffizienten abhängig, der selber wieder, wie schon sein Name besagt, eine (unbekannte) Funktion der Gestalt, besonders der Spitze, des Geschosses ist. Es sind eine Menge theoretischer und empirischer Luftwiderstandsgesetze aufgestellt worden. Einige, wie $cf(v) = cv$, sind gänzlich unbrauchbar. Andere geben innerhalb gewisser Bereiche gute Übereinstimmungen mit der Erfahrung. Das richtige Gesetz kennen wir noch nicht, und deshalb wird die Rechnung mit einem der bisherigen Gesetze nur Annäherungen geben. Aus demselben Grunde ist auch Gl. (12) im allgemeinen nicht streng integrierbar. Man muß Näherungsmethoden anwenden, indem man entweder die Hauptgleichung genau löst und bei späteren Integrationen Näherungsverfahren einschlägt oder indem man die Hauptgleichung durch eine angenäherte Gleichung ersetzt, die integrierbar ist. Das Resultat wird also stets mit Fehlern behaftet sein, die teils von der Unvollkommenheit des benutzten Luftwiderstandsgesetzes, teils von dem rechnerischen Näherungsverfahren herrühren. Es wird sich also darum handeln, 1. unter den Gesetzen und 2. unter den Verfahren die praktisch besten auszuwählen. Nach den Prüfungen von Cranz scheint es, als ob die Auswahl des Widerstandsgesetzes nicht von so großer Bedeutung sei wie die des Rechnungssystems. Über die Methoden der Berechnung findet man alles Wünschenswerte in dem Lehrbuch von Cranz; es hat nur für den Fachmann Interesse.

Das Vorstehende läßt erkennen, daß auch eine strenge Lösung unseres speziellen ballistischen Problems für den lufterfüllten Raum unmöglich ist. Kennen wir für ein bestimmtes Gewehr (oder Geschütz), für eine bestimmte Art von Geschoß und für eine Reihe von ε eine genügende Anzahl von Koordinaten der Bahn (unter Umständen müssen gewisse Größen erst erschossen werden), so ist es nicht schwer, aus diesen Tabellen die Lösung unseres Problems für das betreffende Gewehr und Geschoß und die ε zu finden. Die folgende Tabelle 4 nach Cranz (I, 233) mag ein Bild von den Verhältnissen der Wirklichkeit geben; die p-Werte (vgl. Abschnitt IV) sind von mir berechnet. Die Tabelle gilt für dasselbe Geschoß und die gleichen äußeren physikalischen Verhältnisse, für verschiedene Abgangswinkel (α) und verschiedene Erhebungswinkel (ε). Kal. 3,7 cm, Gewicht 0,68 kg, $v_0 = 500\ \frac{m}{sec}$.

ε	α	w	p	w bei $\varepsilon = 0^0$
78^0	2^0	2847 m	166 m	1111 m
76	4	3535	455	1791
74	6	3713	704	2325
74	1	1525	29	667
72	3	2827	184	1480
70	5	3410	375	2069
68	7	3656	506	2554
68	2	2094	95	1117
66	4	2909,5	187	1791
64	6	3352	301	2326
62	8	3590	375	2770
64	1	1140	15	668
62	3	2300	87	1480
60	5	2918	161	2069
58	7	3310	231	2554
56	9	3565	262	2966
54	11	3724	245	3319

Tabelle 4.

Diese Tabelle ist so zu lesen: Will ein Geschütz, das bei horizontaler Visierlinie und einem Abgangswinkel von 2^0 eine Schußweite von 1111 m besitzt, mit dem gleichen Abgangswinkel auf ein Luftschiff schießen, das in einer Entfernung von 1111 m unter einem Erhebungswinkel von 78^0 erscheint, so würde das Geschoß 166 m über und $(2847 - 1111) = 1736$ m hinter dem Ziel herfliegen, das „hinter" gemessen auf der Visierlinie.

Die Werte von w, p und p_1 lassen sich aus Schußtafeln, die zu verschiedenen α und ε die Koordinaten (x, y) einer Reihe von Bahnpunkten enthalten, auf folgende Weise berechnen:

1. w.

$$w = \sqrt{x^2 + y^2} = \frac{x}{\cos\varepsilon} = \frac{y}{\sin\varepsilon}.$$

2. p.

Es bedeuten w_0 den Wert von w für $\varepsilon = 0^0$, x_1 und y_1 die Koordinaten des Zielpunktes, der die Ent-

fernung w_0 vom Anfangspunkte unter dem Winkel ε hat; dann ist

$$x_1 = w_0 \cos \varepsilon.$$

Dazu wird ein y_2 aus der Tabelle interpoliert. Dann wird

$$p = y_2 - w_0 \sin \varepsilon.$$

3. p_1.

Wir drehen das Koordinatensystem um den Winkel ε. Dann ergeben sich die Koordinaten der Bahn in dem neuen System aus den Transformationsformeln

$$x' = x \cos \varepsilon - y \sin \varepsilon$$
$$y' = y \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon.$$

Man berechnet einige (x', y') aus der Gegend, wo der gesuchte Kurvenpunkt ungefähr liegen muß. Dann ist das zu $x' = w_0$ gehörige

$$y' = p_1.$$

VI. Wünsche und Vorschläge.

Wenn sich auch unser spezielles ballistisches Problem im allgemeinen mit jeder für die Praxis genügenden Genauigkeit lösen läßt, so ist die Berechnung doch so wenig einfach, daß nur ein ganz geringer Prozentsatz von Menschen, die ihr Resultat nötig haben, sie wirklich durchführen kann. Man muß deshalb in der Praxis für einen hinreichenden Ersatz suchen.

1) Als ein solcher Ersatz wird in der Ballistik häufig das sog. Schwenken der Flugbahn benutzt. Es beruht im Prinzip darauf, daß die komplizierte, mathematisch vielleicht überhaupt nicht allgemein ausdrückbare Bahn, die der Endpunkt von w beschreibt, durch eine einfache Kurve ersetzt wird, so daß w durch eine leichte Rechnung oder durch graphische Konstruktion schnell gefunden werden kann. So läßt das gewöhnliche Verfahren des Schwenkens den Endpunkt von w sich auf einem Kreise mit der Gleichung $x^2 + y^2 = w_0^2$. bewegen, das Verfahren von Burgsdorff und Gouin auf einem Kreise mit der Gleichung $x^2 + y^2 + 2yw_0 \operatorname{tg} \alpha = w_0^2$. Diese und andere Verfahren sind teilweise noch ungenauer als Cranz (I, 232) findet, indem z. B. das Verfahren von Burgsdorff nur ein mit wachsendem ε abnehmendes, kein wachsendes w kennt. Es ist indes nicht von vornherein unmöglich, eine derartige Kurve zu finden, die wenigstens innerhalb gewisser Bereiche praktisch ausreicht.

2) Der beste Ersatz wäre die Herausgabe von Schußtafeln, die entweder nur die Koordinaten von Bahnpunkten oder direkt die w-, p- und p_1-Werte enthielten. Wir müssen hier nach den in Frage kommenden Kategorien von Benutzern unterscheiden.

a) Die Schußtafeln für die Jagdpraxis brauchten bloß die p-Werte zu enthalten. Ihre Herstellung ist außerordentlich erschwert durch die Unmenge von Gewehr- und vor allem von Geschoßarten, die im Handel sind. Vielleicht aber läßt sich doch nach folgenden Gesichtspunkten eine Auswahl treffen. Es müßten die p-Werte für folgende Elemente berechnet und tabelliert werden:

Entfernung (w_0): 100, 200 m.

Kaliber: 8; 9,3 mm.

Form und Gewicht des Geschosses: Unter den Mantelgeschossen werden für jedes Kaliber etwa 2 der gebräuchlichsten ausgewählt.

Anfangsgeschwindigkeit (v_0): Auch hier werden etwa 3 der am meisten vorkommenden Werte benutzt.

Abgangswinkel (α): Gleichfalls eine Auswahl der am häufigsten vorkommenden α für die 2 genannten Entfernungen.

Erhebungswinkel (ε): Gerechnet wird für ε von 10^0 zu 10^0, anfangend mit 40^0.

Luftgewicht: Es werden 2 oder 3 Höhenlagen über N. N. unterschieden und für jede ein mittleres Luftgewicht im Mündungshorizont angenommen.

Die Wahl des Luftwiderstandsgesetzes wird bei den kleinen Entfernungen nicht von großer Bedeutung sein.

Auf diese Weise bekäme man eine stattliche Anzahl von Tabellen.[1]) Ob es sich lohnte, sie im Buchhandel herauszugeben, müßte erwogen werden. Jedenfalls könnten sich die Versuchsanstalten für Handfeuerwaffen, auch die Waffenfabriken und großen Waffenwerkstätten diese Tabellen anlegen. Jede Büchse, für die vom Besitzer die Kenntnis der p-Werte gewünscht würde, müßte in bezug auf ihre ballistischen Elemente geprüft werden; dann würden die p-Werte der Tabelle entnommen, die sich mit den ihr zugrunde liegenden ballistischen Elementen denen der Büchse am besten anschmiegt. Fabriken und Werkstätten müßten die Tabelle der p-Werte jeder neu gelieferten Büchse beigeben. Auf Höhenunterschiede von ein paar Zentimetern kommt es ja in der Jagdpraxis im allgemeinen nicht an. Vielleicht ergibt sich beim Berechnen der Tabellen aber auch, daß noch größere Vereinfachungen vorgenommen werden können; die Variationen der p-Werte sind ja, absolut genommen, bedeutend kleiner als die der w-Werte. Auch kommt das heutige Streben nach Vereinheitlichung der Munition den Tabellen zugute. Wer für besondere Verhältnisse die p-Werte haben will, muß sie sich besonders bestimmen lassen.

b) Bei militärischen Zwecken liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, weil hier in der Hauptsache nur 2 Gewehrarten in Frage kommen, die Infanterie-Gewehre M 98 S und die Maschinengewehre. Wir trennen hier nach Infanteriegewehren, Maschinengewehren und Geschützen.

α) Infanteriegewehre. Hier unterscheiden wir 2 Feuerbereiche.

1. Erster Bereich bis 300 m. Nur innerhalb dieses Bereiches kann ein erfolgversprechendes

[1]) Die Anzahl der Schußtafeln würde bedeutend verkleinert, wenn sie nur für verschiedene ε, nicht auch für verschiedene α aufgestellt würden und es jedem überlassen bliebe, sich für sein α die Werte selbst zu bestimmen. Aber das kann eben nicht jeder.

Beschießen von Flugzeugen und Luftschiffen stattfinden. Die Tabellen, die hier ja nur nach den ε verschieden wären, brauchten bloß die p-Werte zu enthalten, weil der Fehler beim Schießen unter großen ε nicht durch Änderung des Visiers korrigiert werden kann.

Der idealste Schuß wäre innerhalb dieses Bereiches der Fernrohrschuß. Er setzt allerdings die Bildung eigener „Luftwehrabteilungen" voraus; einige Leute hätten dabei nur die Messung der Entfernung und des Erhebungswinkels des Zieles vorzunehmen. Ich glaube nicht, daß es technisch unmöglich wäre, an der Stellscheibe auch die ε zu berücksichtigen und schon korrigierte Stellungsangaben aufzutragen; wenn z. B. ein Flugzeug in einer Entfernung von 200 m unter $\varepsilon = 70^0$ erschiene und die Scheibe auf diese Angabe eingestellt wäre, müßte der Fehler, der durch ε entsteht, am Abkommen schon korrigiert sein, so daß man, wenn man von der Änderung des Haltepunktes infolge der Bewegung des Zieles absieht, ins Ziel hineingehen könnte. Ob sich die Änderung des Haltepunktes infolge der Bewegung des Zieles nicht auch schon für gewisse Normalgeschwindigkeiten in den Angaben der Scheibe korrigieren ließe, etwa mit Hilfe einer Verschiebbarkeit des Abkommens nach allen Richtungen des Gesichtsfeldes, wäre eine weitere technische Frage.

2. Zweiter Bereich von 300 m an aufwärts. Die Tabellen brauchten für diesen Bereich von 400 m an nur die w-Werte zu enthalten, weil hier am bequemsten doch wohl durch Änderung der Visierstellung korrigiert wird.

β) Maschinengewehre. Bereiche und Tabellen wie bei Infanteriegewehren. Beim Schuß auf Flugzeuge und Luftschiffe müßte aber die Eigenart dieser Gewehre auch auf besondere Weise ausgenutzt werden, wodurch der erste Bereich bedeutend ausgedehnt werden könnte. Der bisherige Typ bestreicht auf einer Ebene, die auf der Visierlinie senkrecht steht, eine Strecke. Es müßte ein neuer „Luftwehrtyp" konstruiert werden (auch zum Mitnehmen auf Flugzeugen und Luftschiffen), der eine Kreisfläche bestreicht. Die Kugeln dieses Typs würden etwa in jedem Augenblicke der Flugzeit in einer auf einem Rotationskegel liegenden Spirale angeordnet sein. Die Projektion auf eine zur Visierlinie senkrechte Ebene könnte etwa eine archimedische Spirale sein. Die Windungen dieser Spirale würden um so näher beisammen liegen, je mehr Kreiselbewegungen der Lauf innerhalb derselben Zeit machte. Die Achse des Kegels könnte in den Fernrohrangaben schon auf ε korrigiert sein. Die Grundfläche des Kegels müßte nach der Entfernung willkürlich variiert werden können. Die Höhe des Kegels richtet sich nach der Geschwindigkeit des Kreiselns und der Feuergeschwindigkeit und müßte möglichst klein gehalten sein. Man hätte hier ein entferntes Analogon zu einem Schrotschuß. Wäre es möglich, beim Typ des doppelläufigen Maschinengewehres die beiden Läufe unter einem innerhalb kleiner Grenzen beliebigen gegenseitigen Winkel kreiseln zu lassen, so könnte man die beiden Schußkegel willkürlich ineinander oder nebeneinander durch den Raum ans Ziel senden.

γ) Geschütze. Die Artillerie hat den außerordentlich großen Vorteil, daß sie sich einschießen kann, daß also Tabellen der besprochenen Art für sie im allgemeinen nicht notwendig sind. Da aber immerhin beim Schuß auf Flugzeuge und Luftschiffe eine Zeitersparnis großen Nutzen bringen kann, wären für diesen Fall Tabellen brauchbar.

Wahrscheinlich würden beim praktischen Ausgestalten derartiger Wünsche und Vorschläge noch manche Änderungen nötig sein. —

Ich weiß nicht, wieweit diese oder ähnliche Andeutungen zur Ausbildung von Abwehrmitteln gegen Flugzeuge und Luftschiffe von den Militärbehörden schon verwirklicht worden sind oder überlegt werden. Jedenfalls wird der Krieg wie in vielen Dingen so auch hier ein Neu- und Umlernen nötig machen. Dazu beizutragen, soweit es in seinen Kräften steht, hat jeder Deutsche die Pflicht.

Moorboden.

Entstehung und die Geschichte seiner Nutzung.

[Nachdruck verboten.] Von **Ad. Mayer.** (Schluß.)

In der Kolonisation der Moore nach holländischem Muster entsteht der fruchtbare Ackerboden aus vier verschiedenen Bestandteilen. Der abgebaute versäuerte Untergrund, der Mutterboden, gibt die Grundlage; der Sand aus den Gräben gibt das mineralische Gerippe und dient zur Beseitigung der Frostgefahr, die auf dem Moore mit seiner geringen Wärmekapazität besonders groß ist, der lose Moostorf den Humus der eigentlichen Krume, und als ein viertes werden die Pflanzennährstoffe in der Form von kompostierten Fäkalien zugeführt, die zugleich auch die Masse binden.

Die strenge Konservierung dieses Moostorfes, der, wie wir gesehen, in dem Gemisch der Träger des eigentlichen Humus ist, hat dabei die größte Bedeutung, und seitdem dieser Moostorf, der früher mehr liegen blieb, weil man ihn für die Torffabrikation doch nicht brauchen konnte, als Rohmaterial für die Torfstreufabrikation einen beträchtlichen Wert erlangt hat, wurden in einigen holländischen Provinzen strenge Verordnungen [1]) erlassen, daß beim Abgraben ein gewisses und

[1]) Vgl. Ten Rodengate Marissen, Landb. Tijdschr. 1901.

zwar nicht klein bemessenes Maß von diesem Stoffe zurückbleiben müsse, weil man sonst einer Raubwirtschaft der allerschlimmsten Art entgegensah. Holland ist sonst bekanntlich ein Staat mit radikal liberalistischen Institutionen, in welchem die preußische Bodenzusammenlegung (Separation), ja eine bloße Gewannregulierung, als ein unerlaubter Eingriff in die persönliche Freiheit des Besitzers empfunden werden würde. Deshalb ist ungemein beweiskräftig für die Bedeutung dieses Bestandteils für die dauernde Fruchtbarkeit des geschaffenen Bodenprodukts, daß so etwas in diesem Lande durchgesetzt werden konnte.

Übrigens war auch das Verbringen der Fäkalien nach den Moorkolonien für die Stadtbewohner Groningens im 18. Jahrhundert streng imperativ. Wo die Interessen der Gemeinschaft so deutlich sprechen, ging man natürlich in Zeiten eines weniger ausgeprägten Individualismus leicht zu Zwangsmaßregeln über.

Besonders interessant ist auch, daß dies alles schon geschah, ehe noch die moderne Pflanzenernährungslehre den rationellen Ackerbau beherrschte. Wir sehen also auch aus diesem Beispiele, wie schon vorher ein höchst rationeller Gebrauch der städtischen Abfallstoffe, der so oft als eine Errungenschaft der modernen Ernährungslehre hingestellt wird, möglich war. Nur die nähere Kenntnis der in den Abfallstoffen enthaltenen nährenden Elemente war dieser modernen Wissenschaft, die sich an den Namen Liebig knüpft, vorbehalten.

Und welchen ungeheuren Einfluß hat nun diese geniale Kulturmethode auf das Aussehen von Land und Leuten gehabt! — Ich spreche hier nicht von dem Einflusse eines lukrativen Absatzes der städtischen Abfälle auf die Finanzen von Groningen, Leeuwaarden und anderen Städten, nicht davon, daß hier zu einer Rente ward, was anderswo eine schwer zu bewältigende Last bedeutet; denn diese Vorteile verschwinden doch in den groß anwachsenden Budgets der kommunalen Verwaltungen, werden auch nicht gerade billig erkauft durch das Bestehenbleiben von recht primitiven Aufsammlungsmethoden. Aber man vergleiche das Aussehen der Landstriche, wo die Kultur beendet ist, mit den ursprünglichen, noch moorbrennenden Gegenden, die ja auch in Holland, namentlich in der Provinz Drenthe (aber auch in der von Groningen) noch vorhanden sind. — Es ist ein Abstand wie von Tag und Nacht.

Die Fehnkolonien sind mehrmals in deutscher Sprache geschildert, unter anderem vor etwa 40 Jahren durch den Hallenser Agrikulturchemiker Märcker, der ein genauer Sachkenner war. Dem langen Hauptkanale entlang liegen, auf stundenweite Abmessungen ausgereckt, säuberliche Dörfer und Städte. Hoogezand, Zappemeer, Pekela, Veendam, Stadskanaal, Wildervank u. a., die zum Teil, wie man sieht, selbst den Namen Kanal tragen und aus säuberlichen Wohnungen, etwas stereotyp wie aus einer Nürnberger Spielschachtel aufgebaut, regelmäßig abgeteilt durch Querkanäle mit Zugbrücken, bestehen. Das zugehörige Ackerland liegt seitlich. Neben Kanal und den kleineren, noch befahrbaren Gräben ziehen sich die beklinkerte [1]) Landstraße und die Seitenstraßen.

Hier ist wie in Venedig nichts von der Natur. Alles und selbst der Boden ist durch den Menschen gemacht. Nur sind es eben Dörfer und Landstädte. Die ästhetische Kunst, die in Venedig den Ton angibt, fehlt freilich völlig, aber nicht die Kunst in der niederen Bedeutung des Wortes. Alles ist nach dem Verstande geregelt, gewiß ein höchst eigenartiges Bild, zu dem man nur in ganz vom Verstande eroberten Ländern wie Amerika Analogien findet. Nichts ist von der Natur gegeben, auch nichts dem Instinkte überlassen.

Der Wert des Bodens ist natürlich in einem fast unglaublichen Verhältnisse gesteigert. Märcker, der 1874 die Gegend bereiste und genau studierte, fand schon damals einen Bodenwert von 1000 M. pro Hektar (wovon etwa 20 einen Hof ausmachen), während die gleiche Fläche zur selben Zeit im unkultivierten Zustand in Deutschland nur 60 M. wert war. Er berichtet ferner von den schönen Schulgebäuden, von der mannigfaltigen Industrie. Neben Stärkefabrikation aus dem Hauptprodukte, den Kartoffeln, auch Spiritusfabriken, Strohpappefabrikation (da man das gewachsene Stroh nicht zur Düngererzeugung braucht) und Schiffswerften. Man sagte mir später am Rheine, daß eine große Anzahl der auf diesem Strome fahrenden Boote in den holländischen Fehnkolonien gebaut sei.

Dem entspricht natürlich auch die Volksdichtheit. Märcker gibt an: 10000 Menschen auf die Quadratmeile, während die Moore in Brandkultur äußerst dünn bevölkert waren und in Deutschland damals sogar die Seelenzahl im Rückgang begriffen war.

Und dem entspricht natürlich der Geist der Bevölkerung. — Der nüchterne Verstand herrscht vor. — Das trotzige Selbstgefühl erwächst auch da, wie auf dem dem Meere abgerungenen Kleiboden, während es auf der armen Geest, auf dem noch nicht urbaren Moore fehlt, weil da der Mensch in einer wenig übersichtlichen und daher der Phantasie Spielraum gewährenden Abhängigkeit von der Natur mehr vegetiert als aktiv lebt. — Die poetische Empfindung Gebildeter wird wie wir schon gesehen, durch das unkultivierte Moor oft mächtig angeregt, wie sich auch eine moderne Malerschule, die von Worpswede mit Namen wie Hans am Ende, Overbeck, Vogeler, in einer solchen Gegend angesiedelt hat, und von den dort erhaltenen Eindrücken zehrt.

Die Nüchternheit des kolonisierten Landes erinnert dagegen mehr an die der Kleibewohner. Aber diesen gegenüber mit den von Jörn Uhl

[1]) Klinker = bis zur klingenden Härte gebackene Ziegel, die in dem steinarmen Lande auf der hohen Kante zur Pflasterung dienen.

her einem großen Publikum bekannten Zügen besteht doch auch ein greifbarer Unterschied. Dort mehr altangesessene, eigensinnige Geschlechter. Hier in den Fehnkolonien, wo man sich aus aller Welt ansiedelte, und wo, wer irgend tauglich war, ein Bestehen fand, mehr demokratischer Geist, mehr Findigkeit, kurzum ein Klein-Amerika.

Da die eben geschilderte Methode der Urbarmachung auch nach dieser Darstellung geradezu als eine technische ideale erscheint, muß es wundernehmen, daß dieselbe von seiten anderer Länder nicht geradezu kopiert worden ist. Und doch schlug man in Deutschland, als diese Kulturfrage in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts mit besonderer Dringlichkeit hervortrat, im wesentlichen einen anderen Weg ein, den wir hier als den dritten zu schildern haben. Nur auf verhältnismäßig kleinem Terrain, z. B. in der Umgegend der oldenburgischen Stadt Papenburg, war man in der holländischen Weise vorgegangen. In Ostfriesland aber befand sich damals beinahe noch alles im Urzustand.

In dieser Zeit entstand im neugegründeten, unternehmungslustigen Reiche die große Bewegung zur Vertilgung von Moor, Sumpf und Heide, und der Verein, der sich zu diesem Zwecke bildete, zählte bald auch viele Mitglieder in Laienkreisen, die nur so viel von der Sache begriffen, daß nun endlich der leidige Moorrauch aus der Welt geschafft werden würde. Eine Versuchsstation eigens zu diesem Zwecke wurde gegründet mit einem erprobten Agrikulturchemiker, Moritz Fleischer, an der Spitze, und als dieser, jetzt schon lange ein hoher Beamter im Landwirtschaftsministerium, zunächst als Professor nach Berlin berufen wurde, erhielt er einen an der Anstalt selbst geschulten Nachfolger, Tacke, so daß die Anstalt vom Beginn bis heute immer in vortrefflichen Händen war.

Und dennoch war der Weg, der hier begangen wurde, ein wesentlich anderer als der eben geschilderte und natürlich in Bremen, dem Sitze der Station, aufs genaueste bekannte. Hierfür ist der Grund in zwei Umständen zu suchen. Einmal war die Groninger Methode insofern veraltet, als man inzwischen den großen Fortschritt gemacht hatte, der mit dem einen Worte „Agrikulturchemie als eigene Wissenschaft" bezeichnet werden kann. Durch diese war man erstens von den städtischen Abfallstoffen, die einen wesentlichen Bestandteil der Groninger Methode ausmachen, unabhängig geworden. Man konnte die Pflanzennährstoffe auf andere und vielfach billigere Weise beschaffen, weil man durch die Entwicklung dieser Wissenschaft erst erfahren hatte was eigentlich Pflanzennährstoffe waren.

Aber außerdem hatte und hat die Groninger Methode noch einen Übelstand, der nur in einer anderen Richtung liegt, als in der von uns ins Auge gefaßten, und deshalb bisher von uns übersehen werden mußte, nämlich, um es so auszudrücken, in der Richtung der Zeit. Man kann durch die Kanäle, die tiefer und tiefer in die kompakten Hochmoore gezogen werden, immer nur einen kleinen Teil des ganzen erschließen, und zwar nicht allein wegen technischer Schwierigkeiten oder wegen der Höhe des Kapitals, das zu einem umfassenderen Unternehmen notwendig wäre. — Der letztere Punkt ist allerdings nicht ganz unwichtig, und offenbar hängt die frühere Lösung dieser Frage gerade in Holland mit der Kapitalkraft des wenig durch Kriege ausgesogenen und an überseeischen Einnahmequellen reichen Landes zusammen. Aber alles dies wäre ja zu überwinden, wenn man nur in großen Kreisen von dem Vorteil derartiger Unternehmungen überzeugt gewesen wäre. Aber hier liegt eben der wunde Punkt. Diese Unternehmungen sind nur vorteilhaft, dann aber freilich sehr, wenn man ruhig die Zeit abwartet bis ein weiterer Fortschritt einem wie eine reife Frucht in den Schoß fällt. Landwirtschaftliche Urbarmachung ist in der holländischen Methode zusammengekoppelt mit einer anderen gewerblichen Unternehmung, der Torffabrikation. Darin liegt ihr Vorteil, weil man so mehrere Fliegen mit einer Klappe schlägt. Darin liegt aber auch zugleich ihr Nachteil; denn landwirtschaftliches Gelände kann es nie zu viel geben, die Brennwirtschaft möchte man überall abschaffen. Aber an Torf hat die Menschheit, die sich dieses nicht weit transportierbaren Brennmaterials bedient, nur einen sehr beschränkten Bedarf. Und ebenso ist das Befruchtungsmittel des abgegrabenen Moores, sind die städtischen Fäkalien als Abfallstoffe nicht beliebig zu steigern. Von hüben wie von drüben stößt hier die Ausdehnung des Betriebes auf Grenzen, die durch die wirtschaftlichen Gesetze von Nachfrage und Angebot fest gezogene sind und nur mit großen Verlusten vergewaltigt werden können. Sobald man die Sache jagt, droht hier die Überproduktion und der Mangel an Grundstoffen zugleich, und daher ist die Methode zwar gerade dem holländischen Phlegma genehm aber nicht überallhin und nicht in jedem Maßstabe übertragbar.

Das ist auch der Grund, warum die alte Brennwirtschaft, selbst in Holland, wo doch die so viel radikalere Urbarmachung seit so langer Zeit geübt wird, nicht aufgehört hat und noch bis auf den heutigen Tag fortbesteht. Das Terrain, auf dem sie geübt wird, schrumpft allerdings von Jahr zu Jahr zusammen. Aber stockt einmal der Torfabsatz, so wird der Fortschritt der Moorkolonisation wieder gehemmt. Manche Terrains sind auch selbst für den billigen Kanaltransport zu weit ab von Dünger produzierenden Städten gelegen. Kurz es bleibt ein Rest des alten Zustandes, den man nun endgültig mit der der neuen Zeit eigentümlichen Gejagtheit und Unternehmungslust aus der Welt schaffen wollte.

Die neue Frage war also die: Wie kann man das nicht abgegrabene Hochmoor, das namentlich in den deutschen Niederungen, wohin die holländische Methode noch gar nicht durchgedrungen

war, in großer Ausdehnung vorhanden ist, mit den Hilfsmitteln der neuen Wissenschaft bebauen ohne Brandkultur und mit besseren finanziellen Resultaten? Und die Antwort auf diese Frage ist der Versuchsstation Bremen unter Mitwirkung von anderen ähnlichen Anstalten, [1]) die nach und nach in anderen Ländern begründet wurden, in der Tat auch gelungen, indem man auf Versuchsfeldern die neuen Kunst- und Handelsdünger verwendete, anschließend an dortzulande schon bestehende praktische Methoden variierte und modifizierte, bis endlich das Richtige gefunden war.

Die Besonderheiten dieser Lösung sind natürlich von großem landwirtschaftlichem Interesse, aber schon allgemein bekannt, daß die neuen Handelsdünger, die bergmännisch gewonnenen Kalisalze und die phosphorreichen gemahlenen Schlacken aus der Stahlfabrikation, die Asche der geschälten Moorflächen um so leichter ersetzen können, da jene an Pflanzennährstoffen hochprozentige Substanzen sind, die besser als menschliche und tierische Abfallstoffe einen weiten Transport vertragen. Dann wird noch viel Seeschlick, der in den Häfen der Seestädte gebaggert wird, verwendet und so für den nötigen Kalk und die bessere Konsistenz der erzeugten Krume gesorgt.

Natürlich hat man außerdem auch durch Nachahmung der holländischen Kanalisation dafür gesorgt, daß der Transport erleichtert wird. Doch gilt dies nur variatis variandis; denn die Wassergräben und die Moorschiffahrtskanäle, die diesem Zwecke dienen, erschließen nicht das hochgewachsene Moor vollständig, und die Entwässerung darf auch nur eine mäßige sein, da sonst eben trockener Torf und kein feuchter, anbaufähiger Moorboden zurückbleiben würde. Man bedient sich dabei einfacher Stauvorrichtungen aus Leder, die man mit dem Kahne passieren kann, da sich dieselben mit den Fährmannshaken nach unten biegen lassen. Daß solche biegsame Stauvorrichtungen bei geringer Vorflut genügen, kann nicht wunder nehmen, wenn man bedenkt, wie selbst etwas Vegetation in den Abzugsgräben den Abfluß hemmen kann und aus solchen, die entwässernd wirken sollen, alljährlich sorgfältig entfernt werden muß.

Auf diese Weise hat man den vorangestellten Zweck bis zu einem gewissen Grade in vielen Fällen erreicht, und jedenfalls rascher, als nach dem holländischen Vorbilde möglich gewesen wäre, wenn auch noch längere Zeit vergehen mag, bis der Moorbrand ganz der Geschichte angehören wird. Ganz neuerdings hat man auch mit ausgezeichnetem Erfolge die Drainierung eingeführt. Auf diese Weise wurden Dauerweiden erzielt, die es mit guten Marschländereien gar wohl aufnehmen können. [2])

Daß das geschilderte Verfahren wirklich eine zeitgemäße Lösung ist, beweist, daß auch die Holländer ihrerseits bei dieser Methode wieder in die Schule gegangen sind. Sie haben Versuchsstationen eingerichtet nach deutschem Muster, die freilich auch vielen anderen Zwecken dienen; sie haben in der Provinz Groningen und in anderen an Moorländereien reichen Provinzen die vorhandenen Kanäle benutzt zur energischeren Anfuhr von Seeschlick [1]) und Handelsdüngestoffen zur Meliorierung ihrer Hochmoorböden, da wo diese noch nicht ihres Torfes beraubt und in der ursprünglichen Verfassung liegen. Sie haben endlich ihre alte Methode, die auf der Befruchtung des abgegrabenen Landes mit Fäkalien beruhte, vielfach modifiziert, und neben diesen städtischen Abfallstoffen auch jenen in unbegrenzter Menge zur Verfügung stehenden Befruchtungsmitteln Eingang gewährt in ihre alte, bewährte Kultur. So hat Einer von dem Andern gelernt und es sind hüben und drüben Mischformen entstanden, die nicht im einzelnen beschrieben zu werden brauchen, da sie aus den beiden dargestellten Grundprinzipien heraus leicht verständlich sind.

Die Bewirtschaftung der Hochmoore nach der neuen, in Deutschland unter dem Einfluß der Pflanzenernährungslehre gefundenen Weise hat dann außerdem noch den Vorteil, daß sie für die weitere Benutzung der Moorsubstanz als Brennstoff nichts voreilig entscheidet. Diese brennbare Masse bleibt vorderhand unberührt liegen und unterliegt nur an der Oberfläche in ihrem wertlosesten Teile einer durch die Bebauung etwas gesteigerten Verwesung. Es wird bei ihr nicht eine beträchtliche Menge (wie bei der alten primitiven Brennkultur) auf brutale Weise zerstört, wobei nicht allein wärmespendender Brennstoff unnütz und auf für eine weite Umgebung höchst hinderliche Weise, sondern auch der durch die Moorvegetation gesammelte Stickstoff gutenteils verloren geht. Sobald die Umstände dafür günstig liegen, kann immer noch zu dem Prozesse des Abgrabens und der völligen Urbarmachung zu gewöhnlichem Ackerbaugelände übergegangen werden.

Weil die soeben geschilderte dritte Methode eine gewissermaßen abwartende war, steht sie auch einer noch neueren, erst im Entstehen begriffenen, aus ganz anderen Gesichtspunkten geborenen nicht im Wege, zu deren Beschreibung wir nun übergehen.

Diese neueste Methode der Erschließung der Hochmoore für die Kultur steht im Zeichen unserer ganz modernen Zeit, in dem der Energetik. Beruhte die holländische Methode auf der Anwendung des billigen Wassertransportes und also auch auf der Kanalisation, im übrigen aber auf veralteter naturwissenschaftlicher Einsicht, machte die Bremer Methode von dem Fortschritt

[1]) München, Lembach, Jönköping u. a. m. Von der schwedischen Kulturweise gab Grandeau in seinen Annal. de la sc. agricol. 1909 S. 85 eine Beschreibung.

[2]) Deutsche landw. Tierzucht, Februar 1908, S. 65.

[1]) Etwas Schlick und auch Muscheln neben Fäkalien waren übrigens auch schon unabhängig von der deutschen Methode bei der holländischen Kultur gebraucht worden.

dieser letzteren in bezug auf die Stoffe der Pflanzenernährung Gebrauch, so ist unsere Zeit und so die neueste Methode, die in ihr entstand, von der Idee des Wesens der Energie getragen. Der Ausgangspunkt dazu liegt in dem in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Julius Robert Mayer gefundenen und dann von Helmholtz tiefer begründeten und vielfach angewandten Prinzipe der Erhaltung der Kraft. Wir wissen seitdem von dem begrenzteu Vorrat von Energie auf unserer Erde, von dem Zuschuß, den wir alljährlich von der Sonne erhalten, von der Verwandelbarkeit der einen Kraftform in die andere, und gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts hat sich die Technik dieser Ideen bemächtigt und sucht alle Kraftformen mittels der sinnreichsten Maschinen in die jeweils tauglichste Form zu bringen.

Vor allem aber traten bei diesen Versuchen die elektrischen Kräfte als die handlichste Form der Energie in den Vordergrund. Man kannte freilich die Elektrizität seit lange, aber sie wurde als Rarität behandelt und nur im physikalischen Unterricht wie ein seltsames Tier auf dem Jahrmarkt vorgezeigt. Man kannte das Froschschenkelexperiment Galvani's; man erzeugte Elektrizität auf mühsame Weise durch Reibung und sammelte davon eine kleine, aber durch ihre Wirkung schon imponierende Menge in Konduktoren oder in der Leydener Flasche. — Die Elektrizität war teuer. Nur für den Telegraphen wurde sie schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts praktisch verwendet, weil man zum Signalisieren nur ein klein wenig dieser merkwürdigen Form von Energie notwendig hatte, die man durch die chemische Zersetzung von teuerem Zink und Mineralsäuren in sog. Batterien herstellen mußte. Eine elektrische Lampe war damals ein Meerwunder, weil man hierzu eine Batterie von vielen galvanischen Elementen nötig hatte, die alle Zink und Säure fraßen, und wurde nur im physikalischen Kabinett oder bei außerordentlichen Festlichkeiten vorgeführt.

Aber es war bewiesen: Die elektrische Kraft war nur eine Form von Energie und letztere aus jeder Form in die andere wandelbare nach einem mathematisch genau bekannten Äquivalent. Also mußte es auch billige Elektrizität geben. Sie mußte zu schaffen sein aus der Energie des fallenden Wassers, aus der Energie der Affinität der Brennmaterialien zum Sauerstoff, auch der schlechtesten, auch des Torfes, selbst der noch feuchten Moorsubstanz. — Das mußte möglich sein.

Nur die Mittel mußten gefunden werden. Und man fand sie, weil man wußte, daß sie zu finden waren. Zwei Entdeckungen spielen dabei die größte Rolle, und als Förderer der Angelegenheit ist namentlich Werner Siemens, der Begründer der weltbekannten Firma Siemens und Halske und seine Brüder, die ihm an Genialität nur wenig nachstanden, zu nennen; neben ihnen freilich viele andere, so daß wir auf die Nennung aller dieser Namen verzichten müssen.

Die eine bahnbrechende Entdeckung ist die der bequemen Umwandlung von mechanischer Bewegung in elektrische Energie überhaupt, wovon das Prinzip schon lange gefunden war, dessen technische Nutzbarmachung indessen noch den Aufwand von unendlich viel Scharfsinn erheischte, die Erfindung der sog. Dynamomaschinen, die andere war die Möglichkeit der Leitung der Elektrizität auf große Abstände.

Als man nämlich zuerst die Energiemenge eines Wasserfalls wie die des Niagara in Erwägung zog, da leuchtete zwar die Menge von Elektrizität, die zur Illumination von New-York ausreichen würde, natürlich ein, aber man berechnete, daß zur Leitung der erzeugten elektrischen Ströme auf solche Abstände weit mehr Kupfer notwendig wäre als selbst in den ganzen an diesem Elemente reichen Vereinigten Staaten an diesem Metalle vorhanden war. Diese eine Schwierigkeit wurde gelöst durch die Entdeckung, daß man die Leitung in der Form von Strömen von hohem Potential (hoher Spannung, zu vergleichen mit Gasen unter hohem Druck) vornehmen könne und zugleich lernte man die Ströme von hohem Potential in neuen Apparaten gebrauchen, deren Konstruktion auf dem Wechsel von negativen und positiven Strömen beruhte. Die elektrische Spannung beliebig umzuwandeln, besaß man schon längere Zeit ein Mittel durch die Bekanntschaft mit der elektrischen Induktion, und der Ruhmkorff'sche Apparat mit den Drahtwickelungen diente diesem Zwecke.

Damit war also diese Frage gelöst und man kann nun ohne Belästigung durch Geräusch von fallendem Wasser oder stampfenden Motoren ruhig bei der elektrischen Lampe sitzen und arbeiten, für die die nötige Energie weit entfernt von dem Benützungsort erzeugt wird.[1]) Man kann in der elektrischen Straßenbahn fahren, ohne den Qualm halbverbrannter Kohlen, wodurch unsere mit Dampf getriebenen Verkehrsmittel noch die Luft verpesten, mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Die elektrische Kraft ist freilich noch teurer als die Dampfkraft, denn bei den Verwandlungen der Energie, die niemals ganz vollkommen gelingen, geht immer etwas verloren; desgleichen bei der Lejtung in die Ferne, wozu wiederum Verwandlungen nötig sind. Aber sie fällt doch ins Gebiet des wirtschaftlich Erreichbaren und mit allen diesen neuen Möglichkeiten haben wir eine Evolution unseres Wirtschaftslebens erfahren, ähnlich der, die hundert Jahre zuvor von der Erfindung der Dampfmaschine und der Erschließung der Steinkohlenschätze ihren Ausgang nimmt; und abermals hat sich infolge davon der Zinsfuß, der sonst mit dem Reicherwerden der Menschheit die allgemeine Neigung hat, zu sinken, wieder merkbar erhöht, ein Beweis, wie bedeutend diese

[1]) Bis 300 km in Kalifornien.

Anwendungen auf unser wirtschaftliches Leben wirken. Und natürlich fahndet man nach Formen der Energie auf unserer Erde, die sich leicht in Elektrizität umsetzen lassen.

Zuerst das fallende Wasser. Der Niagarafall liefert schon 120000 Pferdekräfte allein an den Ufern der Union.

Die Cyanidgesellschaft in Berlin, die billiger Elektrizität bedarf zur chemischen Bindung von Stickstoff bei hohen, nur auf diesem Wege erreichbaren Temperaturen, hat bei Sebenico in Dalmatien und bei Piano d'Orta in Norditalien für ihre Zwecke solche Energiequellen erworben, die der Natur der Sache nach die wohlfeilsten sind. Denn in Deutschland selber fehlt es an hohen Gebirgen und also an großen Potentialen in der Form von fallendem Wasser, und unsere künstlichen Talsperren reichen entfernt nicht aus für den immer wachsenden Bedarf einer sich ins Riesenhafte entwickelnden Industrie.

Unter diesen drängenden Umständen ist nun das Auge auf die Hochmoore gefallen, woran Deutschland reich ist, und die noch eine große Quelle von chemischer Energie darbieten, die mit den heutigen Mitteln der Technik sich leicht in andere Formen umwandeln und weithin fortleiten läßt. Nach dem Caro-Mond'schen Verfahren kann Torf, der noch die Hälfte seines Gewichts Wasser enthält, direkt an Ort und Stelle in Generatoren vergast werden, wobei noch über $^3/_4$ des im Torfe enthaltenen Stickstoffes als Ammoniak gewonnen werden kann, und die Generatorengase zur Heizung der elektrischen Maschinen gebraucht werden können.[1]) Ein zusammenhängendes Moor in Ostfriesland hat allein die Größe von 36 Quadratmeilen, und das Burdanger Moor, das nach Holland hinüberreicht, ist noch beträchtlich größer. In ganz Preußen sind noch 10,2 % Öd- und Wüstland vorhanden. Davon sind etwa 6,4 % oder 395,1 Quadratmeilen = 2241400 Hektar Moorboden.[2])

Die Letzten sollen die Ersten werden. Das öde, mit Heidegestrüpp bedeckte, durch Sümpfe unzugängliche Hochmoor: eine Kraftzentrale für die Beleuchtung unserer Metropolen, für die Lieferung von Energie für die subtilsten Zwecke, für die rasche Fortbewegung, für den Antrieb von Arbeitsmaschinen — das ist das Ideal, das jetzt der Industrie vorschwebt, und das bald seiner Erfüllung entgegengehen wird. Bewährte Industrielle, Caro und Frank von weit ausschauendem Blicke haben sich da vorgespannt, so daß ein Mißlingen aus Mangel an menschlicher Energie zu den Unwahrscheinlichkeiten gehört.

Und dieser Plan ist kein Raubsystem. Das abgebaute Hochmoor wird zurückbleiben als eine Fläche von weit höherem landwirtschaftlichen Nutzungswert, als es jetzt besitzt, und der Moorrauch wird niemand mehr die Augen beizen, denn er wird seinen Weg nehmen, durch vernünftig erdachte Verbrennungsapparate, die so wenig wie möglich unbenützte Energien entschlüpfen lassen. — An menschlicher Energie zur Verwirklichung dieser Pläne wird es nicht fehlen, und es steht zu hoffen, daß die entgegenstehenden Schwierigkeiten, die in der Sache selbst liegen und die allerdings nicht gering sind, sich als überwindbar zeigen werden. Hauptschwierigkeit ist, immer die Beseitigung des überflüssigen Wassers und gerade in dieser Beziehung hat man ganz neuerdings eine sehr wichtige Entdeckung gemacht, daß man direkt durch elektrische Einwirkung (sog. elektrische Osmose) den größten Teil des kapillar festgehaltenen Wassers abfließen machen kann. Versuche mit gutem Erfolge sind über dies Verfahren auch in der Umgegend von Augsburg gemacht worden und im Schweger Moor bei Osnabrück ist gleichfalls die Methode mit Erfolg durchgeführt worden. Man gewinnt jetzt pro Kubikmeter Moor 50—60 Kilowattstunden an Elektrizität und als Nebenprodukte 75 % des in der Moorsubstanz anwesenden Stickstoffs als Ammoniaksalz, das allein schon die Kosten deckt. Auch die Torfasche hat ja noch ihren Düngewert. Man kann die Elektrizität für 4 Pfennige die Kilowattstunde abgeben.[1])

[1]) Chemiker-Zeitung 1908 S. 581.

[2]) Auch Schweden und Norwegen sind reich an Mooren, das letztere beinahe 4 % seiner Oberfläche. Vgl. das norwegische Moorgesetz vom 25. Juli 1913.

[1]) Vgl. die Monatsschrift des Keplerbundes, Unsere Welt, 1914, Dezember.

Bücherbesprechungen.

Michaelis, Leonor, Die Wasserstoffionen-Konzentration. Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, 1. Band. XIV u. 210 Seiten mit 41 Abbildungen im Text. Berlin 1914, Verlag von Julius Springer. — Preis geheftet 8 M, gebunden 8,80 M.

Über die Ziele, die in der Monographiensammlung verfolgt werden, deren erster Band das vorliegende Buch bildet, sprechen sich die Herausgeber F. Czapek, M. Gildemeister, E. Godlewski jun., C. Neuberg und J. Parnas in der Einführung folgendermaßen aus: „Unser Bestreben geht dahin, in der deutschen Literatur unter internationaler Beteiligung eine ähnliche Monographienreihe zu schaffen, wie die von F. G. Hopkins und R. A. Plimmer herausgegebenen „Monographs on Biochemistry"; ihr Gebiet soll aber die gesamte Physiologie in der Ausdehnung von den Grenzen der Chemie und Physik einer-

seits bis zur experimentellen Morphologie und Vererbungsforschung andererseits umfassen. Die Art der Darstellung soll in unseren Monographien streng wissenschaftlich sein; eingehende Spezialkenntnisse werden indessen nicht vorausgesetzt. Die Monographien sollen die Einführung in einzelne Gebiete der Physiologie jedem Biologen vermitteln und dem wissenschaftlich tätigen Physiologen Gelegenheit bieten, die Leitlinien der Forschung auch in jenen Gebieten kennen zu lernen, welche er selten betritt und doch zu seiner Lebensarbeit braucht. Tagesliteratur soll unsere Monographiensammlung nicht werden; es wird ihre Zwecke mehr fördern, wenn wenige, den gesetzten Zielen voll entsprechende Bände erscheinen, als wenn man dem Grundsatze von dem, der vieles bringt, hier huldigen wollte."

Der bis jetzt vorliegende erste Band der Sammlung bietet einen vielversprechenden Anfang. In meisterhafter Weise entwickelt Professor Dr. Leonor Michaelis, der Leiter des chemischen Laboratoriums des Urbankrankenhauses zu Berlin, der gerade der zielbewußten Anwendung der physikalischen Chemie auf die Biologie seine zahlreichen wissenschaftlichen Erfolge zu verdanken hat, zu einem bedeutenden Teile auf Grund von eigenen Untersuchungen den Begriff der Wasserstoffionen-Konzentration. Er zeigt, von welchen Faktoren die Konzentration des Wasserstoffions abhängt, indem er besonders darauf hinweist, daß es von Wasserstoffion freie Lösungen nicht gibt und daß Wasserstoffionen-Konzentrationen, die dem nach den üblichen Verfahren der chemischen Analyse arbeitenden Chemiker unerheblich erscheinen, für den Biologen oft von großer Bedeutung sind. Er behandelt dann „die Wasserstoffzahl der verschiedenen Flüssigkeiten im lebenden Organismus", ein Kapitel, dessen Lektüre gerade für die Biologen von größtem Interesse ist, da einerseits oft selbst scheinbar geringe Schwankungen der Wasserstoffionen-Konzentration auf das Verhalten organischer Flüssigkeiten und die in ihnen sich abspielenden Reaktionen von maßgebendem Einfluß sind und andererseits sich auch in der neuesten biologischen Literatur Arbeiten finden, die trotz sorgfältiger Durchführung im einzelnen doch ihren Zweck verfehlt haben, weil die Autoren mit den grundlegenden Tatsachen der Lehre von der Wasserstoffionen-Konzentration nicht genügend vertraut waren. Im letzten Teil des Buches, dessen Durchsicht dank der großen praktischen Erfahrung, über die Michaelis verfügt, auch dem Chemiker manchen Nutzen bringen wird, werden erstens die Methoden zur Messung der Wasserstoffionen-Konzentration, und zwar insbesondere die Gasketten- und die Indikatorenmethode, und zweitens die Methoden zur Herstellung von Lösungen bestimmter Wasserstoffionen-Konzentration besprochen, wobei wie in dem ganzen Buche Theorie und Praxis in gleichem Maße berücksichtigt werden.

Das auch in pädagogischer Hinsicht ausgezeichnete Werk von Michaelis muß als eine sehr wertvolle Bereicherung der wissenschaftlichen Literatur bezeichnet werden; Biologe und Chemiker werden an ihm in gleicher Weise ihre Freude haben, der Biologe, weil er in ungewöhnlich reichem Maße Nutzen und Förderung von dem Buche erfährt, der Chemiker, weil er mit Recht stolz sein darf auf die großen Dienste, die seine theoretische Erkenntnis der Praxis der Nachbarwissenschaft schon geleistet hat und aller Voraussicht nach noch weiter leisten wird.

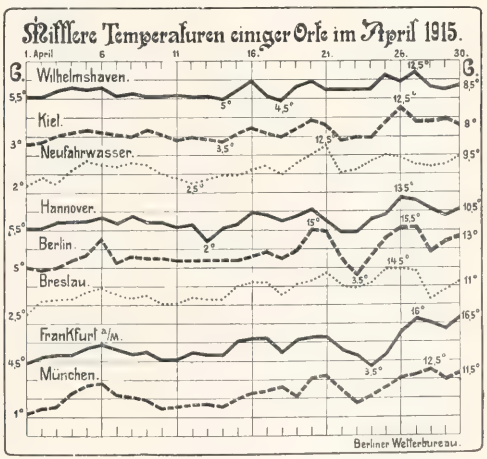
Berlin Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Entomologisches Jahrbuch. 24. Jahrgang. Kalender für alle Insektensammler auf das Jahr 1915. Herausgegeben von Dr. Oskar Krancher, Leipzig, Frankenstein und Wagner. — Preis 1,60 M.

Gegenüber den früheren Jahrgängen ist der Kalender trotz der durch den Krieg geschaffenen ungünstigen Verhältnisse bedeutend erweitert. Er enthält außer dem Kalendarium Sammelanweisungen für Mikrolepidopteren und kürzere und längere Aufsätze über verschiedene Insektenordnungen, teils biologischen, teils systematischen Inhaltes. Ein kürzerer Abschnitt behandelt einige neuere Erscheinungen der entomologischen Literatur. Den Schluß bildet eine Übersichtstabelle für die Erscheinungszeiten von Raupe und Falter bei mehreren Mikrolepidopterenfamilien. Dr. Stellwaag.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **April** herrschte in ganz Deutschland sehr veränderliches, überwiegend kühles, ziemlich trübes Wetter. Nachtfröste waren in allen Gegenden sehr häufig, **im Weichselgebiet und weiter östlich** brachten es viele Orte **noch gegen Ende des Monats auf 3 bis 4 Grad Kälte.** Auch die Mittagstemperaturen blieben nicht selten

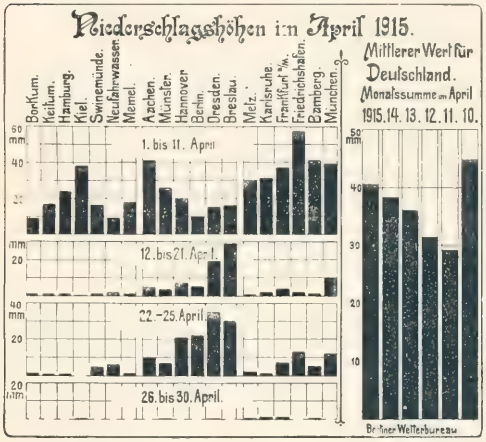


unter 10, in den ersten Tagen sowie zwischen dem 10. und 14. sogar vielfach unter 5° C. Am Anfang und namentlich im letzten Monatsdrittel kam aber auch mehrmals schönes, warmes Frühlingswetter vor, das jedoch immer nur kurze Zeit

anhielt. Besonders waren in Ost- und Mitteldeutschland die Temperaturschwankungen seit dem 20. April sehr groß. An diesem Tage stieg das Thermometer z. B. in Berlin, Frankfurt a. O. und Landsberg a. W. bis auf 22, am 21. April in Königsberg i. Pr. bis auf 23° C, während am 23. Berlin und Friedrichshafen nicht mehr als 6, Dresden, Magdeburg und Swinemünde nicht mehr als 5° C hatten.

Die mittleren Temperaturen des Monats stimmten nordöstlich der Elbe mit ihren normalen Werten nahezu überein, wogegen sie in Mitteldeutschland über einen, in Süddeutschland über zwei Grad zu niedrig waren. Auch die Dauer des Sonnenscheins nahm in der Richtung von Nordosten nach Südwesten ziemlich regelmäßig ab und war im allgemeinen Durchschnitt von der normalen nur wenig verschieden. Beispielsweise hatte Berlin im ganzen 164 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der früheren Aprilmonate 167 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Niederschläge kamen während des ganzen April sehr häufig, jedoch in recht verschiedenen Mengen vor. Bis zum 11. war das Wetter in der westlichen Hälfte Deutschlands meist trübe und regnerisch, während es östlich der Elbe einen



sehr veränderlichen Charakter hatte. Vom 5. zum 6. fielen z. B. in Kiel 21, in Worms 30 mm Regen, in den nächsten Tagen entluden sich namentlich auf dem Gebiete zwischen Elbe und Weichsel zahlreiche Gewitter, die von starken Regenfällen, verschiedentlich auch von Hagel- oder Graupelschauern und zuletzt von Schneefällen begleitet waren.

Seit dem 12. April ließen die Niederschläge im größten Teile des Landes nach, nur in Schlesien und dem Königreich Sachsen blieben sie ziemlich ergiebig. Am Abend des 20. setzten in Bayern, Sachsen und Thüringen neue Gewitter mit Regenfällen ein, die sich allmählich nordostwärts bis etwa zur Oder hin ausbreiteten. In den nächsten Tagen, bis zum 25., gingen im Süden und östlich der Elbe langanhaltende, starke Regengüsse hernieder, die an vielen Orten mit Schneefällen abwechselten. Darauf trat größtenteils trockenes, heiteres Wetter ein, das bis zum Schlusse des Monats nur durch vereinzelte leichte Regenfälle unterbrochen wurde. Die Niederschlagsumme des April ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 40,6 mm und zwar um 4 mm kleiner als die Niederschläge, die die gleichen Stationen im Mittel der früheren Aprilmonate seit 1891 geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa blieb sich während längerer Zeitabschnitte ziemlich gleich. Im allgemeinen wurde der Norden von mehr oder weniger tiefen Barometerdepressionen durchzogen, die meistens auf dem Nordmeer auftraten und durch Mittel- oder Südskandinavien nach Nordrußland wanderten. Dabei befanden sich barometrische Maxima meistens in Südwesteuropa, nicht selten auch zwischen Ungarn und Südrußland, so daß die Winde in Deutschland zwischen südwestlicher, westlicher und südöstlicher Richtung oftmals wechseln mußten. Erst gegen Ende des Monats drang das südwestliche Maximum nach Großbritannien vor und breitete sein Gebiet von dort aus über ganz Deutschland aus, wo sich daher überall ruhiges, trockenes Wetter einstellte.

Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Alfred Brunner**, Zürich. — Inwieweit für jedes einzelne Entwicklungsstadium spezifische optimale Nährstoffzusammensetzungen notwendig sind, ist im einzelnen nicht untersucht und wird auch wohl schwer festzustellen sein. Solange sich der Keimling auf Kosten des Samens entwickelt, sind die Ernährungsverhältnisse natürlich andere als später, wenn die Keimpflanze imstande ist, sich selbst ihre Nährstoffe zu bereiten. Vom Keimpflanzenstadium bis zur Fruchtbildung kann man eine Pflanze in einer Nährlösung von ein und derselben Zusammensetzung aufziehen. Wenn in den einzelnen Entwicklungsabschnitten die Pflanze vielleicht darauf angewiesen ist, die Zusammensetzung der Nährstoffe in der Weise abzuändern, daß einmal mehr Kohlenhydrate, das andere Mal etwa mehr Eiweißstoffe notwendig sind, so regelt sie das selbst, sobald alle notwendigen Salze im Boden vorhanden sind. — Daß man durch künstliche Eingriffe, also durch Abänderung der „normalen" Bedingungen die Entwicklung beeinflussen kann, lehren zahlreiche Untersuchungen, u. a. hat Klebs gezeigt, daß man Blütenpflanzen zum dauernd vegetativen Wachstum zwingen kann. Ob die Blütenbildung abhängig von besonderen blütenbildenden Stoffen, oder von der quantitativen Zusammensetzung der vorhandenen Nährstoffe ist, ist mit Sicherheit immer noch nicht aufgeklärt. — Aus der landwirtschaftlichen Praxis wissen wir, daß beispielsweise allzureiche Stickstoffdüngung die Reife der Kulturpflanzen verlangsamt, dagegen das Kraut üppig wuchern macht, während reichliche Phosphordüngung das Gegenteil bewirkt. — Das Fehlen auch nur eines der notwendigen Nährsalze im Boden hat eine Degeneration und schließliches Absterben der Pflanze zur Folge. Zu diesen notwendigen Salzen gehört auch das Calcium, dessen Mangel sich schon durch die kümmerliche Entwicklung der Keimpflanzen geltend macht. Abgesehen von dieser unmittelbaren Wirkung des Calciums auf die Pflanze, pflegt eine Kalkdüngung noch eine mittelbare Wirkung auszuüben. Die Kalidüngemittel werden durch den Kalkzusatz leichter aufgeschlossen und außerdem dient der Kalk zur Lockerung des Bodens.

Literatur: Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903. — Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig 1908. — Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 3. Auflage. Jena. — Grafe, Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. Berlin 1914. — Wagner, Anwendung künstlicher Düngemittel im Obst- und Gemüsebau. 4. Auflage. — Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I. Band. 3. Auflage. Berlin 1909. Wächter.

Berichtigung. Das in Nr. 12 der Naturw. Wochenschr. (1915) besprochene Buch von Sinram, „Die Welt der höheren Erkenntnis und Überzeugung", ist bei Conrad Behre in Hamburg verlegt (nicht, wie dort irrtümlich angegeben ist, bei Grefe u. Tiedemann). Red.

Inhalt: Müller: Über das Schießen gegen Flugzeuge und Luftschiffe (mit 3 Abbildungen). Mayer: Moorboden (Schluß). — **Bücherbesprechungen:** Michaelis: Die Wasserstoffionen-Konzentration. Entomologisches Jahrbuch. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen). — **Anregungen und Antworten.** — Berichtigung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 6. Juni 1915. | Nummer 23.

Die ausgestorbenen Maskarenenvögel.

Mit 15, davon einigen neu aufgefundenen Abbildungen.

Von Prof. Dr. S. Killermann-Regensburg.

[Nachdruck verboten.]

In unserer für Naturschutz so begeisterten Zeit ist es am Platze, hin und wieder zu erinnern, wie viel Tiere schon durch den Menschen ausgerottet wurden. Nicht bloß großen und uns gefährlichen Geschöpfen, den Raubtieren und manchen, in ihren Bewegungen plumpen Säugern, sondern auch Vögeln und nicht etwa nur solchen, die ob ihrer Schönheit des Menschen Aufmerksamkeit auf sich ziehen, ist dieses traurige Los zu teil geworden. Neben dem bekannten, vor etwa 50 Jahren ausgestorbenen Riesenalk genießt die Dronte wohl am meisten eine gewisse Berühmtheit, die mit einigen anderen ihres Geschlechtes bis in die letzten Jahrhunderte herein auf den Maskarenen (den Inseln Mauritius, Bourbon und Rodriguez) im indischen Ozean ihr Leben fristete. Kurze Zeit, nachdem diese Inseln von den schiffahrenden Europäern angelaufen waren, sind die genannten Vögel verschwunden, im wirklichen Sinn ausgerottet worden. So spärlich sind die Reste, die sich in Museen erhalten haben, und die Nachrichten über sie, daß sich nur mit Mühe ihre Artzugehörigkeit feststellen läßt.

Über die ausgestorbenen Maskarenenvögel besteht eine ziemlich reiche Literatur; besonders englische Forscher behandelten dieses Thema, H. E. Strickland u. A. G. Melville,[1] R. Owen[2] u. E. Newton,[3] ferner der Holländer H. Schlegel[4] und einige deutsche Gelehrte Gg. v. Frauenfeld,[5] C. G. Carus?,[6] F. C. Noll,[7] P. Schulz[8] usw. Es ist nun sicher, daß auf den Maskarenen mehrere verschiedene Vogelarten vorkamen, die zum Teil verwandt waren, zum Teil ganz verschiedenen Gruppen angehörten und die ich im folgenden vorführen möchte. Wer weiß, ob infolge der kriegerischen Wirren nicht auch noch die letzten Dokumente, die von diesen ausgestorbenen Lebewesen existieren, zugrunde gehen!

1. Die Dronte oder der Dodo von Mauritius (Didus ineptus L.).

A. Reiseberichte.

Viele Reiseberichte des 17. Jahrhunderts erwähnen einen truthahnartigen, flügellosen Vogel, der auf Mauritius vorkam und leicht von den Seefahrern gejagt werden konnte. Obwohl die Insel schon 1505 durch den Portugiesen Pero Mascarenhas entdeckt worden war, ist doch das ganze 16. Jahrhundert hindurch von dem seltsamen Vogel keine Rede. Erst die Holländer, die unter Admiral Jacob van Neck am 17. Sept. 1598 auf der Reise nach den Molukken an die Insel Mauritius verschlagen wurden, brachten die Kunde von der Dronte nach Europa. Sie nannten sie anfangs Walghvogel, später Dodaersen.

Der Reisebericht des J. Neck lautet: „Die vorgenannte Insel Mauritius ist nie bewohnet, ist auch nie bewohnt gewesen, so viel wir haben merken können, sintemalen wir manche Reise aufs Land getan, aber doch kein Volk haben finden oder spüren können; auch konnten wir aus der Zahmheit der Vögel abnehmen, daß es ein unbewohntes Land sein müßte, dieweil man dieselben mit Händen in großer Menge fangen und ergreifen konnte. Gemeldte Insel ist sehr fruchtbar und hat überflüssig viel Gevögel, als nämlich Turteltauben in großer Menge, also daß unser drei Personen auf einen Nachmittag gefangen haben: 150 Turteltauben, und so man mehr hätte mögen tragen, hätten wir noch mehr mit den Händen greifen und mit Stöcken zu tot schlagen können. Es hat auch viel graue Papageien und andere desgleichen; sind daselbst auch noch viel andere Vögel, die so groß seien als bei uns die Schwanen mit großen Köpffen und haben auf dem Kopf ein Fell gleich als wenn sie den Kappen darauf hätten, sie haben keine Flügel; denn an dem Ort, da die Flügel stehen sollten, haben sie drei oder vier Schwanzfederlein und, da der Schwanz stehen sollte, haben sie vier oder fünf

---

[1]) Das Hauptwerk hat den Titel: The Dodo and its Kindred; or the history affinities and osteology of the Dodo, Solitaire and other extinct Birds. London 1848. Verschiedene kleinere Arbeiten siehe bei v. Frauenfeld S. 13.

[2]) On the osteology of the Dodo. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. VI (1869).

[3]) Transactions of the Zoolog. Society wie [2]) u. Philosoph. Tr. of Royal Society of London. Vol. 158 (1870).

[4]) Over eenige uitgestorvene reusachtige Vogels van de Mascarenhas Eilanden. Verslagen en Mededeelingen der k. Akademie van Wetenschappen. Zwende Deel. Amsterdam 1858.

[5]) Neu aufgefundene Abbildung des Dronte und eines zweiten kurzflügeligen Vogels, wahrscheinlich des poule rouge au bec de bécasse der Maskarenen usw. Wien 1868.

[6]) Leopoldina, Organ der k. Leop. Caroling. deutschen Akademie der Naturforscher, Heft VI (Nr. 5—8) März 1868 (Dresden), p. 53—68: Pr. R. Owen's Osteologie der Dronte (Didus ineptus L.). Der Artikel scheint vom Herausgeber C. G. Carus zu sein. p. 69, eine Nachschrift von Dr. Behn.

[7]) Die Veränderungen der Vogelwelt im Laufe der Zeit. Senckenbergische naturf. Ges. in Frankfurt a. M. Bericht vom Jahre 1889, S. 77—143.

[8]) Wiss. Beilage zum Programm (Nr. 109) der 2. städt. höheren Bürgerschule zu Berlin. Ostern 1892.

kleine gekrümmte Flaumfedern, sein von Farbe gräulich. Wir nennen sie Walghvögel, erstlich aus der Ursache, daß je länger sie gesotten werden, je zäher sie zu essen waren; jedoch war der Magen samt der Brust ganz gut. Darnach auch darumb, daß wir die Menge und Überfluß der Turteltauben konnten bekommen, welche freilich besseren und lieblicheren Geschmackes sind".[1]) Der Bericht ist auch mit einigen Holzschnitten, wenigstens in der Ausgabe von Levin Hulsius (s. Anm.) ausgestattet und ist wegen seiner Originalität sehr ansprechend.

Im Jahre 1602 spricht Jac. v. Heemskerk von Wallichvogels, 1602 Wilh. v. West-Zanen von Dodaarsen oder Dronten, ebenso 1606 Corn. Matelief und 1607 Steph. van der Hagen (nach Strickland a. a. O.). P. W. Verhuffen, der in der Zeit zwischen 1607 und 1612 auf Mauritius weilte, bringt eine neue Beobachtung, aus der wir ersehen, daß die Vögel schon etwas kecker dem Menschen entgegentraten, als ein Jahrzehnt vorher zu Neck's Zeiten. Der Herausgeber des Tagebuches Verhuffen's sagt:

„Die Totersten oder Walckvögel haben sie mit den Händen gegriffen, mußten sich aber wohl fursehen, daß sie sie nicht mit den Schnäbeln, welche sehr groß, dick und krumm seyn, etwan bei einem Arm oder Bein ergriffen, denn sie gewaltig hart zu beissen pflegen."[2])

Im Jahre 1619 landete W. Ysbrand Bontekoe an der Ostseite der Insel Mauritius, nachdem er eine gefahrvolle Fahrt überstanden, und setzte vierzig seiner Leute, die an Skorbut erkrankt waren, zur Erholung ans Land. Er suchte dann für sein Schiff einen besseren Ankerplatz, wo sich auch eine Fülle von Gänsen, blauen Holztauben, grauen Papageien und anderen Vögeln bot, außerdem von Schildkröten. „Wir nahmen," berichtet er, „von all diesen Tieren, soviel wir wollten; denn sie flüchteten nicht. Es gab auch eine andere Art von Vögeln, die kleine Flügel hatten, aber nicht fliegen konnten und so fett waren, daß sie den Schwanz auf der Erde nachzogen; kaum daß sie gehen konnten. Was uns aber viel Vergnügen bereitete, war dies: wenn wir einen Papagei oder anderen Vogel gefangen hatten und ihn zum Schreien reizten, dann versammelten sich alle anderen, die das hörten, in der Runde, um den Genossen zu befreien, und ließen sich fangen. Wir kehrten auf das Schiff zurück mit einer Menge dieser Vögel, und ein jeder war sehr erfreut über dieses Erlebnis."[3])

Einige Jahre später (1626 und 1627) besuchte der Engländer Sir Thomas Herbert auf seiner Fahrt nach Indien und Persien die Insel Mauritius. Auch er sah die Dronte, welche er Dodo heißt (der Name soll portugiesisch sein und dondo „einfältig" bedeuten). Herbert rühmt in dem bald nach seiner Heimkehr erschienenen Buche[4]) die Insel wegen der Verschiedenheit der auf ihr vorkommenden Vögel und ihrer Seltenheit. „Vor allem," sagt er, „will ich den Dodo nennen, das Gegenstück zum Phönix von Arabien (!). Der Leib dieses Vogels ist fett und rund und wenige wiegen unter 50 Pfund. Man betrachtet sie mehr als Naturwunder denn als Nahrung; für grobe Mägen mögen sie ja taugen, für feinere sind sie ekelerregend und ohne Nährkraft. Man sieht diesen Vögeln die Melancholie an den Augen an, als ob sie fühlten das Unrecht der Natur, die ihnen einen so unförmlichen Leib mit so kleinen und kraftlosen Flügeln gegeben, die nur dartun sollen, daß sie Vögel sind."[5])

Nach dieser Einleitung, welche offensichtlich ein höheres und wissenschaftliches Interesse an dem fremdländischen Vogel bekundet, geht Herbert zur Beschreibung desselben über. Darnach ist der Kopf der Dronte zur Hälfte nackt und mit feinen Flaumfedern bedeckt; der nach unten gebogene Schnabel zeigt das Nasenloch in der Mitte; die Schnabelspitze ist von lichtgrüner und blaßgelber Färbung; die Augen sind klein, rund und rollend gleich Diamanten. Das Dunengefieder ist dichtschließend; die drei kleinen Schwanzfedern sind kurz und stehen nicht in Proportion zum Ganzen. Die Beine sitzen unmittelbar am Leibe auf; die Krallen sind scharf. Der Appetit ist kräftig und gierig, selbst Steine und Eisen werden verdaut.[6])

---

[1]) Nach Levin Hulsius, Ander Schiffahrt in die Orientalische Indien, so die holländische Schieff 1598—1600 verrichtet; Edit. III, Frankfurt a. M. 1615; I. Bd., p. 12 u. 13.

[2]) Eylfter Schiffahrt ander Teil od. Kurtzer Verfolg u. Continuierung der Reyse, so von den Holl- u. Seeländern in die Ost Indien mit neun grossen u. vier kleinen Schiffen von 1607 biß in das 1612. Jahr unter der Admiralschafft Peter Wilhelm Verhuffen verrichtet worden etc. zusammengebracht von Joh. Verkens. Frankfurt 1613, p. 50 u. 51.

[3]) „Nous y trouvâmes aussi quantité d'oyes, de ramiers, de perroquets gris et d'autres fortes d'oyseaux; quantité de tortuës: il y en avoit quelquefois jusques a 25 sous un arbre à l'ombre. Nous prîmes de tous ces animaux tant que nous voulûmes, car ils ne s'enfuyoient point. Il y en avoit aussi d'une autre espèce, qui avoient de petites ailes mais qui ne pouvaient voler, et étoint si gras, qu'il traînoient le cul a terre, sans pouvoir presque marcher. Mais ce qu'il y avoit de plus plaisant étoit que quand nous avions un perroquet ou autre oyseau, et que nous l'agacions pour le faire crier, tous les autres qui l'entendoient s'assembloient à l'entour pour le deffendre, et se laissoient prendre. Nous nous en retournâmes à bord avec quantité de ces oyseaux; chacun fut fort aise de cette recontre." Le Voyage de G. Ysbrants Bontekoe aux Indes Orientales. Amsterdam, Daniel du Fresne 1681, p. 15 u. 16. Eine frühere holländische Ausgabe, erschienen ebendort bei G. J. Zagman, (nach Strickland) 1646 gedruckt.

[4]) A Relation of some Yeares travaile, begunne Anno 1626 etc. London 1634.

[5]) Her visage darts forth melancholy as sensible of Nature injurie, inframing so great a body, to be guided with complementall wings, so small and impotent, that they serve only to prove her Bird. A. a. O. p. 211.

[6]) The half of her head is naked seeming covered with a fine vaile, her bill is crooked downwards, in midst is the thrill, from which part to the end tis of a light greene, mixt with a pale yellow tincture; her eyes ar small, and like to Diamonds round and rowling: her clothing downy feathers, her traine three small plumes short and inproportionable, her legs sitting to her body, her pounces sharpe, her appetite strong and greedy, Stones and Iron are digested. A. a. O. p. 211.

Die Beschreibung ergänzt die früheren Berichte, was die Farbe und das Aussehen des Vogels betrifft, wesentlich und ist durch einen Holzschnitt unterstützt, dem wohl ein junges Tier als Vorlage gedient haben mag (Abb. 1). Die übrigen darauf erscheinenden Vögel werden wir zum Teil unten besprechen.

Noch besser ist die Beschreibung, welche Jacob Bontius, ein Arzt, der von 1627 an viele Jahre zu Batavia lebte und 1642 starb, von der Dronte gibt. Er vergleicht sie mit dem afrikanischen Strauß hinsichtlich des Bürzels, der eigentlichen Federn und des Flaumes. Sie ist gleichsam ein Zwerg von ihm, wenn man auf die kurzen Füße sieht. Übrigens ist der Kopf groß, ungestaltet, mit einer Art Haut bedeckt, wie eine Kapuze. Die Augen groß und schwarz; der Hals krumm, vorstehend und fett; der Schnabel unmäßig lang, stark, bläulichweiß, mit Ausnahme der Enden, wovon das untere schwärzlich, das obere gelblich ist, beide zugespitzt und hakenförmig. Der Rachen garstig und außerordentlich weit, zum Vielfressen eingerichtet. Der Leib fett, rund, mit weichen grauen Federn bedeckt, wie der Strauß; jederseits statt der Schwungfedern kleine, flaumige Flügel, gelblichgrau, und hinter dem Bürzel statt des Schwanzes 5 grauliche Federchen von derselben Farbe. Füße gelblich, dick, aber sehr kurz mit 4 starken, langen und beschuppten Zehen, jede mit einem starken, schwarzen Nagel. Übrigens ist es ein langsamer und dummer Vogel, der leicht dem Jäger zur Beute wird. Das Fleisch, besonders der Brust, ist fett, eßbar und so reichlich, daß 3—4 Dronten bisweilen 100 Menschen zu sättigen imstande sind; wird es nicht gut ausgekocht, oder sind es alte Vögel, so ist es schwer zu verdauen, und wird eingesalzen aufbewahrt. Im Magen findet man Steine verschiedener Größe und Gestalt, welche sie am Strande auflesen und auch darin wieder Ähnlichkeit mit dem Strauß haben.[1])

Ganz ähnlich lautet die Schilderung, welche der holländische Arzt und Naturforscher Gulielmus Piso[2]) 1658 über die Dronte gibt, die er wohl nicht aus eigener Anschauung kannte. Die Bücher der beiden Autoren sind auch zu gleicher Zeit erschienen.

[1]) Historia naturalis Indiae orientalis 1658, p. 70. Zitiert nach Oken, Allg. Naturg. 11. Bd. S. 631. Bontius wird von Noll und den übrigen nicht berücksichtigt.

[2]) G. Pisonis, Medici Amstelaedamensis de Indiae utriusque re naturali et medica libri XIV. Amstelaedami 1658 fol., p. 70 u. 71.

Unterdessen war auch ein Franzose Cauche François,[1]) der am 15. Jan. 1638 von Dieppe die Ausfahrt machte, auf den Maskarenen gewesen. In seinem 1651 erschienenen Reiseberichte spricht er von schwanenähnlichen, schwarzdunigen, rundsteißigen Vögeln, die dicke, gebogene Schnäbel und drei Zehen (Sporen) an jedem Fuße haben. Sie schreien wie Gänse, legen nur ein Ei, weiß und dick wie ein Erdbrot (Kartoffel?), bereiten ihr Nest auf Kräutern, die sie anhäufen, in Wäldern. Das Fett der Vögel sei gut, um Muskeln und Nerven geschmeidig zu machen. Cauche nannte sie Nazaretvögel. Nazaret hieß eine Sandbank nördlich von Mauritius. Ob dieser Reisende die Dronten meinte, ist nicht recht klar; denn diese hatten sicher vier Zehen und jede bekrallt. Auch die Zahl der Eier stimmt nicht zur Dronte, die nach anderen Angaben mehrere Eier ausbrütete.

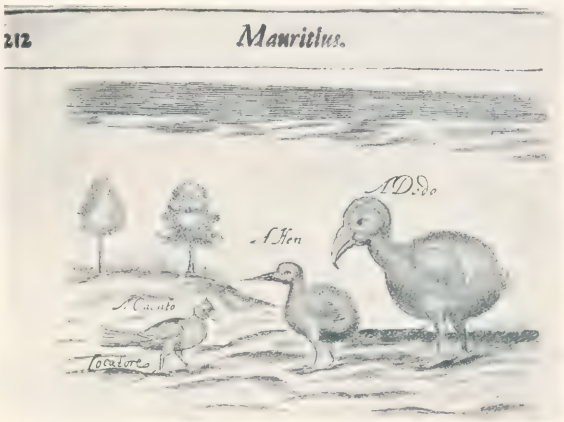


Abb. 1. Th. Herbert's Zeichnung von der Dronte (Dodo), vom roten Huhn (Hen) und Kakadu.
(Relation of some Yeares travaile, begunne Anno 1626, p. 212.)

Was Cauche vom Nisten sagt, mag richtig sein.

Neben diesen ausländischen Berichten existiert auch noch das Zeugnis eines Holsteiners Volquard Iversen von Husum, der mit dem holländischen Admiral Flamin aus Indien 1661 zurückkehrend auf der Höhe von Mauritius am 9. Febr. 1662 von einem furchtbaren Sturm überrascht und auf diese Insel verschlagen wurde. In seiner Reisebeschreibung, die zweimal von Adam Olearius herausgegeben wurde, heißt es: „Unter anderen Vogeln waren auch, so sie in Indien Dodderse nennen, seynd grösser als Gänse, kunten zwar nicht fliegen (weil anstat der Flügel nur kleine Fittige) aber gar schnell laufen: wir jagten sie ein dem andern zu, daß wir sie mit Händen greiffen

[1]) Cauche Fr., Relations véritables et curieuses de l'Isle de Madagascar et du Bresil. Paris 1641, p. 130 u. 131.

kunten, und wenn wir einen am Bein festhielten und ein Geschrei machten, kamen andere herzu gelauffen, dem Gefangenen zu helfen, und wurden selbst mitgefangen." [1])

Die letzte Nachricht über die Dronte von Mauritius soll aus dem Jahre 1679 stammen und sich in dem noch nicht veröffentlichten Tagebuche des Engländers Benj. Harry finden. [2]) P. Schulz (a. a. O. S. 24) will zwar diese Quelle nicht anerkennen und glaubt, daß die Dronte schon früher ausgerottet worden sei, da der berühmte Tasman von ihr nichts erzähle, obwohl er 1642 vier Wochen auf Mauritius zubrachte. Aber da, wie wir soeben gehört haben, noch 1662 Dronten gesehen und gejagt wurden, läßt sich aus dem Schweigen Tasman's nur folgern, daß er sie (zufällig) nicht gesehen hat.

Freilich spricht auch schon ein anderer Zeuge, der deutsche Prediger Chr. Hoffmann, der zwei Jahre (1673—75) auf Mauritius wirkte, so unklar von unseren Vögeln, daß man glauben möchte, sie seien in jener Zeit entweder schon verschwunden oder so selten gewesen, daß er kein Exemplar mehr lebend gesehen und nur durch Hörensagen davon wußte. Hoffmann schildert Mauritius als ein irdisches Paradies; denn es gäbe dort Tiere im Überfluß: „Kühe, deren je zuweilen einige gefangen und gezähmt werden, Hirsche, Ziegen, Schweine und Landschildkröetn so groß und stark, daß sie mit 2 oder 3 Mann fortkriechen können. Item wilde Gänse, Flaminken, dreierlei Art vielfarbig wilder Tauben, bunte und grüne Papageien, rote krummgeschnäbelte Raben mit blauen Köpfen, so nicht wohl fliegen können und indianische Raben von den Holländern genannt genannt werden, und endlich eine sonderliche Art roter Vögel, die man Toddärsche nennt." [3]) Wir werden unten von diesen roten Vögeln genaueres hören. Nach Hoffmann wurde täglich auf die Jagd gegangen und monatlich wurden etwa 200 Stück Hirsche und Böcke verbraucht.

Der Franzose Leguat endlich, der im Jahre 1693 Mauritius betrat, klagt bereits über die Seltenheit der Gänse, Wildenten, Wasserhühner, Gelinotes, Schildkröten usw., an denen das Eiland früher so reich gewesen sei. Von der Dronte ist keine Rede mehr. (Über Leguat, der uns Nachricht über den Einsiedler (Solitaire) brachte, siehe unten Genaueres.)

B) Einführungen der Dronte in Europa und wissenschaftliche Beschreibungen derselben.

Der merkwürdige Vogel von Mauritius soll schon bald nach seiner Entdeckung im Jahre 1599 durch die Gebrüder de Bry nach Holland gebracht und von da in die Tiersammlung des bekanntlich für die Naturkunde sehr eingenommenen Kaisers Rudolf II. gekommen sein. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Kasuar oder Emu. Die erste wissenschaftliche der Dronte gewidmete Beschreibung stammt aus der Feder des berühmten Naturforschers C. Clusius, der früher in Wien tätig, im Jahre 1603 von den Generalstaaten an die Akademie in Leyden berufen und dortselbst am 4. April 1609 gestorben ist. Die Abhandlung über die Dronte findet sich in dem 1605 erschienenen Buche über „Exotische Dinge". [1]) Clusius hält sich in der Hauptsache an die Berichte der holländischen Seefahrer; vom Vogel sah er nur — was für die damalige Zeit charakteristisch ist — die uns schon bekannten Magensteine, sog. Bezoare, die man früher zu medizinischen Zwecken verwertete.

Unser Autor vergleicht die Dronte mit einem Schwan; der Kopf sei jedoch größer und mit einer Art Kapuze überzogen; der Schnabel nicht flach, sondern dick und länglich, hinten gelblich, vorne an der hakenförmigen Spitze schwarz; der Unterschnabel habe in der Mitte zwischen dem Gelben und Schwarzen einen bläulichen Flecken. An Stelle der Flügel stehen vier oder fünf längliche schwarze Federn, am sehr fetten und dicken Hinterteil anstatt des Schwanzes ebenfalls nur vier oder fünf aschgrau gefärbte Federn. Clusius kennt den holländischen Namen Walghvogel; er selbst nennt ihn wissenschaftlich avis gallinaceus gallus peregrinus.

Die erste lebende Dronte kam 1626 nach Holland und wurde alsbald von Zeichnern und Künstlern abgebildet. In einem Exemplare von Clusius „Exoticorum" in der Utrechter Universitätsbibliothek [2]) findet sich eine etwa 1 dm große kreisförmige Zeichnung eingeklebt mit der Überschrift: „Vera effigies huius avis Walgh-vogel, (quae et a nautis Dodaers propter foedam posterioris partis crassitiem nuncupatur), qualis viva Amsterodamum perlata est ex insula Mauritii. Anno M.DC.XXVI". Wir haben hiermit ein genaues Bild und das Datum der Einführung dieses Drontenexemplars (Abb. 2); die köstliche Arbeit ist augenscheinlich nach dem Leben gefertigt. Die Unterschrift lautet: „Manu Adriani Vennij Pictoris".

[1]) Orientalische Reisebeschreibungen: Jürgen Andersen aus Schleswig und Volquard Iversen aus Holstein etc. Schleswig 1669 fol. u. Colligirte u. vermehrte Reisebeschreibungen etc. Hamburg 1696 fol. Zit. nach Dr. Behn, Leop. Carolina a. a. O. S. 69.

[2]) A Coppey of Mr. Benj. Harry's Journall when he was cheif mate of the Shippe Berkley Castle Capt. Wm. Talbot then commander, on a voyage to the Coste and Bay 1679, which voyage the wintered at the Maurisshes. Brit. Mus. Addit. Mss. 3668. 11. D.

[3]) Oost. Indianische Voyage; oder eigentliches Verzeichnis worin nicht nur einige merkwürdige Vorfälle .., sondern auch unterschiedliche Länder, frembde Völker, seltsame Thiere und arthige Gewächse etc. der Oerther kurz und deutlich angewiesen werden; durch Johann Christian Hoffmann, vormahls D. G. W. auf der Insel Mauritius; itziger Zeit Predigern zu Heckersbausen. Cassel 1680. kl. 8vo. p. 52. (Entdeckt von Dr. Behn: Leopoldina, hrsg. v. Carus, Nr. 5—8, März 1868 (Dresden), p. 69 u. 70 Nachschrift.)

[1]) Clusius, Exoticorum libri X. Ex Officina Plantiniana Raphelengii, Antverpiae 1605; lib. V. c. 4, p. 99 u. 100.

[2]) H. C. Millies, Over eene nieuw ontdekte afbeelding van den Dodo. Natuurk. Verh. d. k. Akademie van Wetenschappen. Deel XI. Amsterdam 1868, p. 1—20, mit einem Facsimile.

Dieser Maler Adrian van de Venne ist nicht unbekannt in der Kunstgeschichte, er lebte von 1589—1662 und tat sich hervor als Buchillustrator.

Was aus dieser Dronte geworden ist, davon schweigt die Geschichte. Nur vom Fuße derselben haben wir einige Nachrichten. Es wurde ihm eine eingehende Beschreibung von dem Leidener Professor Peter Pavius gewidmet, die sich in verschiedenen naturgeschichtlichen Werken des 17. Jahrhunderts, vor allem (1635) bei dem spanisch-deutschen Jesuiten J. Eusebius Nieremberg [1]) findet.

Abb. 2. Zeichnung der 1626 nach Holland gebrachten Dronte von Adrian van de Venne.
(In Clusius, Exotica; Utrecht. Nach Millies, Amsterdam 1868.)

Wir halten uns in der Wiedergabe der Stelle an die deutsche Übersetzung, die G. Horstius, der Herausgeber des 1669 in Frankfurt gedruckten Gesner liefert: Das Bein „von solchen Schwanen sei von dem Fuß bis zu dem Knie nicht mehr als 4 Zoll lang, aber in der Runde gemessen, 4 Zoll dicke gewesen. Fornen seye das Bein mit großen, hinten aber mit kleinen Schuppen bedecket gewesen, deßgleichen auch die Füße oben waren, unten aber sollen sie gantz dickschwällicht seyen. Nach der Gestalt der dicken Beine sol dieser Vogel kurtze Zehen haben, und sollen die mittelsten und längsten nur 2 Zoll, die nebenstehenden kürzer und die hintersten kaum einen halben Zoll lang seyn. Die Klauen sollen hergegen lang seyn und sonderlich die hinterste über einen Zoll hinaußgehen.“ [2]) Die Stelle ist der erste Hinweis auf die Dronte in den Gesner'schen Werken. Der Vogel wird hier wie bei Nieremberg bezeichnet als Kapuzenschwan (Cygnus cuculatus).

Im Jahre 1638 war eine lebende Dronte in London zu sehen. Der Maler Hamon l'Estrange erzählt hierüber: „Als ich um 1638 durch die Straßen Londons spazierte, sah ich das Bild von einem fremden Vogel außen an einem Tuche (vor einem Hause) hängen; ich ging mit einem oder zwei Bekannten hinein, um das Tier zu sehen. Der Vogel wurde in einem Zimmer gehalten; er war groß, etwas voller als ein sehr großer Truthahn und so dickbeinig und dickfüßig, aber sonst stärker und dicker und von mehr aufrechter Haltung; die Farbe war vorn wie die der Brust eines jungen Fasangockels und auf dem Rücken schwarzbraun oder hirschrot. Der Besitzer nannte den Vogel einen Dodo; in der Kaminecke des Zimmers lag ein Haufen von großen Kieselsteinen, wovon er ihm viele in unserer Gegenwart gab, einige so groß wie Muskatnüsse; der Besitzer erzählte uns, daß sie der Vogel (zur Beförderung der Verdauung) frißt.“ [1])

Nach Millies [2]) hat dann 1647 der Gouverneur von Batavia en Raden eine Dronte von Mauritius nach Japan an den holländischen Kompagnie-Superintendenten Willem Verstegen geschickt.

C. Bilder von der Dronte.

Die meisten der in A. zitierten Reiseberichte sind von den Verlegern mit Holzschnitten ausgestattet worden, welche meist nur eine ungenaue Vorstellung von dem in Rede stehenden Vogel geben; v. Frauenfeld hat diese rohen Zeichnungen auf der Taf. III seines Werkes zusammengetragen. Der Holzschnitt bei Clusius ist ebenfalls sehr primitiv. Die Herbert'sche Zeichnung haben wir bereits kennen gelernt.

In den 20er Jahren des 17. Jahrhunderts, und zwar von 1626 ab, da zum erstenmal, wie erzählt, eine lebende Dronte nach Europa gebracht wurde, bemächtigten sich die Künstler dieses Stoffes. Neben Adrian van de Venne (s. o.) erscheint als Drontemaler besonders Roeland Savery (1576—1639). Seine hierher gehörigen Gemälde finden sich in den Galerien zu Berlin, Wien, Haag, London und in der Schönborn'schen Sammlung zu Pommersfelden (Bayern).

Als Vorlage für die Darstellung der Dronte

[1]) Historia naturae libri XVI. Antverpiae 1635; libri X, p. 232.

[2]) Gesneri redivivi etc. Tomus III od. Vollk. Vogelbuch. Zweyter Teil. Frankfurt 1669, pag. 83.

[1]) „About 1638, as I walked London streets, I saw the picture of a strange fowle hong out upon a cloth; and myselfe with one or two more then in company went in to see it. It was kept in a chamber, and was a great fowle, somewhat bigger than te largest Turkey-cock, and so legged and footed, but stouter and thicker and of a more erect shape, coloured before like the breast of a young cock feasan, and on the back of a dunn or deere coulour. The keeper called it a Dodo, and in the end of a chymney in the chamber there lay a heap of large pebblestones, whereof hee gave it many in our sight, some as big as nutmeys, and the keeper told us shee eats them (conducing to digestion).“ Nach Leop. Carolina (a. a. O. S. 60) in einem Manuskript des britischen Museums (Sloane MSS. 1849. 5, p. 9). Nach Owen (Transact. of the Zool. Soc. Vol. VI, p. 75, Anm. 1) in den Werken von Sir Thomas Braun (Wilkin's Edition, London 1836, Vol. I, p. 369; Vol. II, p. 173). In der mir zur Verfügung stehenden Ausgabe vom Jahre 1715 konnte ich die Stelle nicht finden.

[2]) A. a. O. S. 19.

in wissenschaftlichen Werken[1]) wird gewöhnlich das Berliner Bild benutzt, welches sich sicher als ein Werk Savery's erweist, da es seinen Namenszug und die Jahreszahl 1626 trägt. Das Wiener Gemälde (K. K. Hofmuseum Nr. 1219), das aus dem Jahre 1628 stammt, führt uns eine paradiesische Landschaft vor, in der es von Vögeln wimmelt. An einem Bache rechter Hand steht zwischen Reiher und Kasuar unsere Dronte, sich etwas duckend, wie um die im Wasser sich schlängelnden Tiere zu fangen (Abb. 3). Wir erblicken nicht weit von ihr in der offenen Landschaft auch noch den Strauß, links dagegen im Dunkel des Urwaldes den fabelhaften Phönix — eine Idee des Malers, welche mit den oben zitierten Äußerungen Herbert's merkwürdig

Abb. 3. Dronte in der Mitte am Wasser. Gemälde von R. Savery im k. k. Hofmuseum in Wien. (Ausschnitt nach Phot. von Loewy.

übereinstimmt. Was die Färbung der von Savery auf diesem Bilde gemalten Dronte betrifft, so ist sie im allgemeinen grau, die Schwingen und die Schwanzfedern sind gelb, letztere mit Gold erhöht.[2])

Das im britischen Museum aufbewahrte Drontebild besitzt weder Namen noch Jahreszahl, stammt aber nach dem Zeugnisse seiner früheren Besitzer H. Sloane und G. Edwards aus Holland, „wo es nach einem von der Insel Mauritius gebrachten lebendigen Vogel gemacht wurde".[3]) Edwards übergab das Bild als ein sehr seltenes und interessantes Stück dem britischen Museum; er hat es auch zuerst beschrieben. Der Vogel ist aschgrau, nur die Brust, die Flügel und Schwanzfedern sind weißlich und die Federn an den Schenkeln schwarz; der Schnabel ist schwärzlich, mit etwas Rot oberhalb der Spitze an dem gewölbten Teil.

In der Haager Gemäldegalerie hängt von R. Savery's Hand gemalt ein ebenso schönes Gemälde (Nr. 157): „Orpheus besänftigt die Tiere durch sein Spiel." Hier erscheint wiederum rechts im Vordergrunde in der Nähe eines Wasserfalles mitten unter Wasservögeln auf einem Felsen stehend unsere Dronte (Abb. 4). Vor ihr kriecht ein Salamander, den sie aber nicht beachtet.

Abb. 4. Dronte rechts auf dem Felsen. Gemälde von R. Savery im Haag. (Ausschnitt nach Phot. von Bruckmann.)

Die Darstellung des Vogels weicht von der in Wien ziemlich ab und schließt sich an die Zeichnung des Adrian van de Venne (s. o.) an.

R. Savery wird auch zugeschrieben ein (früher in der Schönborn'schen Galerie zu Pommersfelden (Franken) befindliches Bild, das denselben Stoff wie voriges „Orpheus und die wilden Tiere" behandelt. Die Dronte steht da nach der Beschreibung des bekannten Ornithologen Pfarrer Jäckel,[4]) des ersten Entdeckers

[1]) Kerchhenow, A., Die Vogel. I. Bd. Stuttgart 1913. S. 325.

[2]) Vgl. meine Schilderung in Natur u. Kultur IV. Jahrg. Heft 7 u. 8.

[3]) Edwards, G., Gleanings of Natural History, London 1758, Tome II, p. (179) und Planche 294. Eine Kopie befindet sich auch im Stuttgarter Naturalienkabinett; eine nichtfarbige Reproduktion bei Noll a. a. O. Fig. 7.

[4]) Der zoologische Garten Jahrg. IX (1868) S. 35—37. Dort auch eine Skizze von dieser Dronte; ebenso bei Noll a. a. O. Fig. 8.

dieser Abbildung, im Hintergrunde des Mittelfeldes „ganz isoliert, scheinbar träumerischen Blickes mit herabgesunkenem Augendeckel im seichten Wasser. Die Hauptfarbe ist grau, am dunkelsten an Hals, Brust und Rücken, am hellsten, weißlichgrau, unterhalb der Kropfgegend. Von den Seiten des Halses zieht sich über die Schultern gegen den Steiß ein rötlichgrauer Anflug. Der Schnabel ist schmutzig olivengrün, der First und die Wülste des Oberkiefers schwarz; Beine (soweit sichtbar) grauschwarz. An den kurzen Flügelchen erscheint die Schultergegend und die obere Partie der Deckfedern in zwei Reihen weißgelblich und die 5 kurzen Schwungfedern graulichgelb." Der Schwanz ist wie bei keinem anderen Bilde verlängert, weit abstehend. Nach Jäckel gleicht diese Darstellung gar sehr dem Londoner Ölgemälde, was ich gerade nicht finde.

Ein drittes Orpheus-Bild, das ich in Madrid (Prado, Nr. 1776) gesehen, führt uns in einem kunterbunten Durcheinander von Tieren neben — der Katze und dem Eichhörnchen die exotische Dronte vor. Als Maler wird T. v. Tulden, der von 1606—76 lebte, angegeben.

Eigenartig und recht lebendig ist die Auffassung, welche ein zweites, in englischem Besitz befindliches Bild von unserem Vogel gibt. Es wurde 1842 von Mr. Broderip,[1]) dem Präsidenten der Zoologischen Gesellschaft in London, entdeckt und angekauft. Der Vogel ist da in starker Verkürzung von rückwärts dargestellt, so daß der Schwanz und seine Umgebung deutlich sichtbar sind. Die Dronte steht auf dem rechten Fuß und putzt sich mit den linken Zehen den Schnabel, wobei sie den Kopf nach links und rückwärts dem Beschauer zuwendet. Kraus aufgerichtete Flaumfedern bedecken den Kopf wie mit einer Haube. Die Farbe des Vogels ist nach Noll folgende: „Hauptfarbe des Gefieders mausgrau, etwas heller am Rumpf und an den Schenkeln, der Nacken hellgrau, fast weiß, der Kopf dunkler grau, der Schnabel bläulich mit gelblicher Kuppe, die Iris weiß, die Beine gelblich, die großen Federn der Flügel und des Rumpfes gelblichweiß." Das Bild wird Savery zugeschrieben und dürfte eines der besten, wenn nicht das beste sein. Es trägt leider keine Jahreszahl.

Eine etwas ähnliche Darstellung gibt von unserem Vogel ein drittes in England befindliches Bild, das sich im Besitze des Herzogs von Northumberland befindet und von dem ebenfalls zuerst Broderip berichtete.[2]) Es ist in Öl gemalt, sehr gut erhalten und ist, was uns besonders wertvoll ist, mit der Jahreszahl 1627 und den Zeichen G und H signiert, hinter welchen man die holländischen Maler Goiemare und de Heem vermutet. Das Bild ist mythologischen Inhalts, handelt von Perseus und Andromeda und gewährt einen Ausblick auf die See. Am Ufer, von dem die Flut zurückgewichen, steht hier wie bei Savery unsere Dronte neben anderen Vögeln (Straußen); sie duckt sich auf den Boden, wie um etwas aufzupicken (Abb. 5). Es liegen auch wunderschön und genau gemalte Muscheln und andere Seetiere am Strande. Die Dronte ist hier von der Seite gegeben, die „Haube am Kopfe" (Cygnus cucullatus) sehr deutlich, die Flügel schwach, von den Beinen nur das linke sichtbar. Fehlerhaft erscheint bloß die hohe Stellung des Nasenloches. Über die Farbengebung äußert sich Broderip sehr ungenau und erinnert an die Beschreibung, die l'Estrange 1638 gab (s. o.). Vor der Dronte hockt ganz

Abb. 5. Dronte nach Goiemare und de Heem vom Jahre 1027. Gemälde in der Sammlung des Herzogs von Northumberland. (Nach Broderip, Proceedings of Zoological Society of London Part XXI (1853) p. 55.)

ruhig ein kleiner Säger (Mergus albellus L.?); die ganze Szene erinnert an eine Beobachtung, die nach lebenden Objekten in einem Tiergarten gemacht wurde. Wir schließen daraus, daß jene 1626 eingeführte Dronte noch im folgenden Jahre am Leben war.

Es existieren noch weiters alte Drontebilder in Oxford, Berlin, Dresden, Kopenhagen, Wien u. a. Das Oxforder stammt vom Neffen R. Savery's John Savery und trägt die Jahreszahl 1651. Ob es nach einem lebenden Vogel genommen, oder nur eine Wiedergabe früherer Bilder ist, kann ich, da ich es nicht gesehen, nicht entscheiden. In neuerer Zeit wurde uns ein Bild bekannt, das in Berlin im Besitze von Professor J. Stumpf sich befindet[1]) und aus der Hand

[1]) Transactions of the Zoological Society of London. Vol. IV (1862) p. 197: Notice of on Original Painting, including a Figure of the Dodo. Eine Skizze davon auch bei v. Frauenfeld, Tafel IV, Fig. 16.

[2]) Notize of an Original Painting, including a figure of the Dodo, in the Collection of his Grace the Duke of Northumberland, at Sion House. Proceedings of Zool. Soc. of London; Part XXI, 1853, p. 54—57.

[1]) Abgebildet in Velhagen und Klasing's Monatsheften 25. Jahrg., S. 157.

des berühmten Geflügelmalers Gysbert Hondecoeter († 1653) stammen soll. Die Dronte darauf ist, wie ich sehe, in fast hockender Stellung gegeben, ganz nach Adrian van de Venne. Das in Dresden befindliche Gemälde,[1]) das im Jahre 1666 entstand, scheint mir nur eine Überarbeitung der Zeichnung des Clusius zu sein. Sicher verhält es sich so mit dem Bild in Kopenhagen,[2]) das ebenfalls um 1666 enstand, wenigstens von Adam Olearius in diesem Jahre genannt wird. Nur der Kopf ist etwas anders und nach der Natur gezeichnet (s. u.).

G. v. Frauenfeld entdeckte vor 50 Jahren in einem Bilderbuche der „Privatbibliothek S. M. des verstorbenen Kaisers Franz" eine ganz neue Darstellung, welche mit keiner der oben beschriebenen Verwandtschaft besitzt (vgl. Frauenfeld, l. c., Taf. I). Die Färbung ist gleichmäßig dunkelbraun, auch die der etwa 10 Schwungfedern und des Schnabels; die Iris ist rotbraun; an Stelle des Schwanzes erscheinen die gewöhnlichen Dunen etwas verlängert. Die Beine sind grau beschildert. Alles erinnert an die Beschreibung des zu London 1638 gezeigten Vogels. Wer der Maler dieses Bildes ist, konnte v. Frauenfeld nicht feststellen; er dachte an G. Hoefnagel, der aber nach begründeter Annahme bereits 1600 gestorben ist, als kaum die erste Nachricht von der Dronte nach Europa gedrungen war. Vielleicht kommt sein Sohn Jakob Hoefnagel in Frage, der bis 1620 in Prag lebte und als Hofmaler in Diensten des Kaisers Rudolf stand. Ein frühes Bild scheint das von Frauenfeld entdeckte zu sein; denn in einer älteren Kupferstichsammlung hat sich eine ähnliche Drontezeichnung erhalten, die das Datum 1610 trägt.[3])

Die Liste der Drontebilder ist mit den beschriebenen noch nicht erschöpft. Nach Millies gibt es in Holland außerdem etwa 3 Bilder und Zeichnungen dieser Art, von denen eines aus der Hand des Malers Pieter Holsteyn (1580—1662) hervorgegangen sei. Auf späteren Kunstwerken trifft man hin und wieder die Dronte, jedoch nur in Kopien, so z. B. auf der von F. Kessel (1626—1679) geschaffenen Bildertafel in der Galerie zu Schleißheim bei München (Bild Nr. 1119). Die Landschaft „Cusco" soll hier veranschaulicht werden mit einem Paradiesvogel, einem Papagei und einer Drontegestalt, die sehr an die alten Holzschnitte (Clusius usw.) erinnert. Neuerdings (Ostern 1913) fand ich in einem prächtig ausgemalten Pergamentkodex der Nationalbibliothek in Florenz[1]) unseren Vogel mehrfach (p. 366, 492, 551, 573) abgebildet. Das Werk entstand in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts und die Drontedarstellungen können nur Überarbeitungen früherer Bilder oder aus dem Gedächtnis gemalt sein (Abb. 6a u. b). Am auffälligsten ist das zweite hier vorgeführte Bild, welches an Herbert's Zeichnung (s. o.) oder an den Holzschnitt bei Neck (s. v. Frauenfeld, Taf. III, Fig. 10) anklingt und uns so recht die Hilflosigkeit des nun längst ausgestorbenen Vogels zur Anschauung bringt.

a b

Abb. 6. Zwei Bilder von drontenartigen Vögeln: a) weißrötlich; b) rot mit weißen Flügeln und Schwanzfedern. Aus dem Codex Rari IX der Bibl. Nazionale in Florenz. (Nach Phot. des Verf.)

Die in den verschiedenen naturgeschichtlichen Werken des 18. und 19. Jahrhunderts gegebenen Drontebilder sind meist Wiederholungen der uns jetzt bekannten älteren Darstellungen; so der Stahlstich in Bechstein's Vogelkunde. Blainville[2]) gibt den Kopf und Schnabel der Dronte grünlich, die Augen blau mit schwarzem Stern, die obere Schnabelspitze schwarzbraun mit gelbroten Flecken, die untere bläulichschwarz. Es dürfte hierbei ein wenig Phantasie mitgespielt haben.

Das im Berliner Museum für Naturkunde aufgehängte Ölbild der Dronte[3]) wurde 1848 von Weitsch gemalt (s. Noll a. a. O., S. 118). Als Vorlage soll das im Haag befindliche Savery'sche Gemälde gedient haben, mit dem aber das Berliner Bild meines Erachtens wenig Ähnlichkeit hat. Der Schnabel ist ganz unrichtig wiedergegeben und die Schwanzfedern fehlen vollständig. Diese Dronte hat sehr viel Ähnlichkeit mit irgendeinem Pinguin (freilich ohne Schwimmhäute).

[1]) Abgebildet in Natur 1912, Heft 23: C. Hennicke, ausgestorbene und aussterbende Tiere. S. 480—493.

[2]) Abgebildet in den Verhandl. der K. Leopold-Carolingischen Akademie der Naturf., Breslau und Bonn. Bd. XXI (1845), S. 402. Artikel von Lehmann, p. 399—404.

[3]) Diversa genera Animalium etc. amoenissime N. Visscher excudit (1630?).

[1]) Officium B. M. Virginis, 4 tomi. Rari IX. Bibliotheca nazionale, Firenze.

[2]) Mémoire sur le Dodo etc. Nouvelles Annales du Muséum d'Histoire naturelle Tom. IV. Paris 1835. Pl. I.

[3]) Eine Reproduktion bei Schulz a. a. O. S. 26 Fig. 5.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Das Fluoreszenz erregende Lignum nephriticum. Die Fähigkeit der Roßkastanienrinde, Wasser fluoreszierend zu machen, so daß es bei auffallendem Lichte schön blau erscheint, ist wohl allgemein bekannt. Der Stoff, der die Fluoreszenz hervorruft, ist ein Glykosid, das Äsculin. Ähnlich wirkende Verbindungen treten in vielen anderen Pflanzen auf. Prof. H. Harms führt 17 Familien auf, in denen, zum Teil bei mehreren Gattungen und Arten, fluoreszierende Stoffe auftreten. Harms weist darauf hin, daß solche Pflanzen oft zugleich therapeutische Wirkungen haben; beachtenswert ist besonders das wiederholte Vorkommen von Scopolin (Methylaesculin) bei den an Gift- und Arzneipflanzen so reichen Solanaceen. Die Heilwirkung des Chinins bei Malaria ist mit der Fluoreszenz seiner Lösungen in Verbindung gebracht worden, weil man beobachtet haben will, daß unter dem Einfluß fluoreszierender Stoffe gewisse Gifte und pathogene Toxine ihre Eigenschaften verlieren. Fluoreszierende Eigenschaften besitzt auch ein unter dem Namen Lignum nephriticum bekanntes Holz, das in früherer Zeit gegen Nieren- und Blasenkrankheiten angewendet wurde. Es wird zuerst 1569 von dem gelehrten Arzte Nicolas Monardes in Sevilla erwähnt, der angibt, daß das Holz schon längere Zeit in Neu-Spanien (Mexiko) gegen Blasenkrankheiten benutzt worden sei, und daß es sich leicht an einer ganz besonderen Eigenschaft erkennen lasse: ein wässeriger Aufguß davon nehme nämlich eine sich allmählich vertiefende azurblaue Farbe an, obwohl das Holz selbst weißlich sei. Weiter haben Francisco Hernandez, Arzt am Hofe Philipps II., und der Dominikaner Francisco Ximenes (1615) über das Holz berichtet, und die Kenntnis seiner wunderbaren Eigenschaften verbreitete sich über Europa. Die Blaufärbung des Wassers durch das Holz ist zuerst von Caspar Bauhin und Athanasius Kircher ausführlicher beschrieben worden; die erste genaue wissenschaftliche Beschreibung der optischen Erscheinung gab Robert Boyle. Auch Newton experimentierte mit dem Holze und versuchte eine Erklärung des Phänomens, und ebenso erwähnt es sein großer Gegner Goethe in seiner „Farbenlehre". Unerforscht blieb aber sehr lange Zeit die Natur der Stammpflanze. Nur Cesalpini wagte die Vermutung, daß es in die Gattung Fraxinus gehöre, weil auch die Eschenrinde eine Blaufärbung des Wassers verursacht. Demgemäß stellte es Bauhin in seinem Pinax (1623) unter Fraxinus. Der Ausdruck Lignum nephriticum soll von Parkinson (1640) herrühren. Im Jahre 1651 äußerte der Commentator des Hernandez, Johannes Terrentius, zum ersten Male die Ansicht, daß das Holz zu den Leguminosen gehöre. Dagegen nahm der Londoner Arzt L. Plukenet an, daß die Pflanze in die Nähe der ostindischen Capparidee Moringa pterygosperma Gaertn. gehöre, die man damals Moringa Lentisci folio nannte. Trotz der Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme ist sie in viele spätere Werke übergegangen, und auch Goethe spricht von dem nephritischen Holze der Guilandina Linnaei, d. h. eben der Moringa pterygosperma. Stapf hat indessen gezeigt, daß diese Pflanze nicht in Betracht kommt, sondern daß das Holz aller Wahrscheinlichkeit nach von der mexikanischen Leguminose Eysenhardtia amorphoides H. B. K. herstammt, und diese Angabe wird jetzt von Harms bestätigt. Die von Moeller aufgestellte Vermutung, daß die Stammpflanze ein Pterocarpus sei, trifft nicht zu. Indessen liefern Arten der Leguminosengattung Pterocarpus das von den Philippinen stammende Lignum nephriticum philippinense (Lignum Pterocarpi pallidi), das wie das echte Lignum nephriticum die Blaufärbung gibt. Moeller hat die Erscheinung bei dem Holze verschiedener Pterocarpus-Arten beobachtet; auch Beobachtungen von Brick liegen vor, und ebenso hat Harms die Fluoreszenz bei einem Pterocarpus wahrgenommen. Es gibt noch eine dritte Art „nephritischen Holzes", das schwarze Lignum nephriticum brasiliense, als dessen Stammpflanze eine Bignoniacee namhaft gemacht worden ist, das aber nach Moeller vielleicht von einem brasilianischen Pterocarpus stammt. (Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Jahrg. 56, 1914, S. 184 bis 197.) F. Moewes.

Der Matte- oder Paranatee, ein die Gesundheit förderndes Genußmittel. Als die spanischen Missionare zu Beginn des 6. Jahrhunderts nach dem neuentdeckten Südamerika kamen, um sich in den noch heute als „Missionsgebiet" bekannten Zonen der Indianer-Katechese zu widmen, taten schon ihre ersten Berichte einer Pflanze Erwähnung, deren Blätter die Eingeborenen auf ihren Nomadenzügen zu kauen pflegten, um sich, besonders wenn Hunger sie plagte, bei Kräften zu erhalten. Autoren des 18. Jahrhunderts berichten von periodischen Ausflügen, auf denen die Kinder der Wildnis — wie wir Kulturmenschen Bäder und Heilquellen — gewisse Waldungen aufsuchten, um durch den Genuß eines Tees, den sie aus den Blättern und Schößlingen eines dort vorkommenden Baumes herstellten, ihre Krankheiten zu bekämpfen und verlorene Kräfte wiederzugewinnen. In neuerer Zeit endlich haben Hunderte von Reisenden, die Südamerika besuchten, nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die oft geradezu fabelhafte Widerstandsfähigkeit gegen Anstrengungen und Entbehrungen, die trotz ungeeigneter Lebensweise (reiner Fleischdiät) besonders bei den Gauchos in ursächlichem Zusammenhang mit der Tatsache

stünde, daß diese Leute statt des Alkohols bedeutende Quanten eines Tees genießen, welcher — in einem Beutelchen am Gürtel getragen — geradeso zu ihrer Ausrüstung gehört, wie Rollentabak und Maisblätter für die unentbehrliche Zigarette. Heute wissen wir, daß es sich bei all diesen Berichten um den nämlichen Baum, die *Ilex paraguariensis* St. Hil., und um den Auszug oder Aufguß aus seinen Blättern handelt, die getrocknet unter dem Namen Herva- oder Yerbamatte bekannt sind und in Deutschland nach den Ursprungsländern als Brasil- oder Paranamatte bezeichnet werden.

Was nun zunächst die Schreibweise „Matte" betrifft, so teilte man mir auf meine Anfrage bei dem Bevollmächtigten des brasilianischen Ackerbauministers mit, daß die richtige Schreibweise „Matte" sei, die französische „maté". Auch der bekannte Deutsch-Brasilianer Heinrich Schüler schreibt in seinem interessanten Werke „Brasilien, ein Land der Zukunft" (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1912. S. 294) „Matte" und nicht „Mate" oder „Maté". Ferner fand ich auch in dem portugiesisch geschriebenen Berichte des A. J. de Macedo Soares (Rio de Janeiro 1875) „O Matte do Parana" die von mir vertretene Schreibweise.

Der Matte ist das Nationalgetränk der Gauchos, welche Rio Grande do Sul, Teile Argentiniens, Paraguay sowie den Süden Boliviens bewohnen. Aber darüber hinaus ist der Matte das unentbehrliche Lieblingsgetränk aller Südbrasilianer, Argentinier und Chilenen geworden. Es gibt wohl kaum ein anderes Getränk, welches seine Beliebtheit so mit Recht verdient wie der Matte. Er bildet ein die Gesundheit förderndes Genußmittel, schon an und für sich eine seltene Ausnahme. Ohne die Herva-Matte wäre das Leben auf den Kampos Südamerikas, bei der dort vorherrschenden Fleischnahrung, kaum möglich, sie befördert die Verdauung, beruhigt die Magennerven, unterdrückt das Hungergefühl ohne jedoch die Eßlust zu beeinträchtigen und wirkt ungemein durststillend. Heiß genossen erwärmt der Matte in wohltuender Weise, kalt erfrischt er wie kaum ein anderes Getränk. Der Europäer muß sich zunächst an den etwas herben Geschmack dieses Tees gewöhnen, aber wer ihn einmal schätzen gelernt hat, mag ihn nicht mehr missen und verzichtet gern auf den weichlichen schwarzen Tee.

„Es ist zu bedauern", sagt H. Schüler, „daß dieses vorzügliche Getränk in Europa noch so wenig bekannt ist. Für alle, die an nervösen Magenbeschwerden leiden, für stillende Frauen, für Soldaten, welche große Strapazen bei mangelhafter oder schwer verdaulicher Ernährung zu ertragen haben, ist er von unschätzbarem Werte.

Es dürfte interessieren, die Zubereitungsart kennen zu lernen, welche die Südamerikaner seit Menschengedanken bevorzugen: Kommt man in Paraná, Sao Paulo, Matto Grosse, Santa Catharina, Rio Grande do Sul, Paraguay oder Argentinien in ein Haus, und wäre es die ärmlichste Hütte eines nomadisierenden Gaucho oder eines halbwilden Indianers, das erste ist stets, daß dem „Caballero" eine Tasse „Yerba" angeboten wird. Auf die nie verlöschende Glut werden schnell einige Zweige gelegt und ein Gefäß mit Wasser über das Feuer gehängt. So viel pulverisierte Matteblätter, als man zwischen zwei Fingern halten kann, werden in eine Tasse oder eine kleine Kalabasse — Cuja genannt — getan, dann heißes Wasser darauf gegossen, und das Getränk ist fertig und kann sofort genossen werden. Man saugt dasselbe vermittels eines Röhrchens — die sog. Bombilla —, welches am einen Ende geschlossen, bauchig erweitert und mit Löchern versehen ist, um das Eindringen der Blattstückchen zu verhindern, ein.

Bei uns wird der Matte genau wie chinesischer Tee zubereitet und getrunken. Den fertigen Tee versetzt man, je nach Geschmacksneigung, mit Zucker, Milch, Sahne oder Zitrone; auch Vanille ist, wenigstens für die Übergangszeit, von manchen sehr geschätzt. Wer will, kann auch Rum oder Arrak zusetzen. Natürlich kann man den Tee auch ohne Zusatz genießen. Die Ergiebigkeit ist eine große; ein zweiter und dritter Aufguß, der gemacht werden kann, beeinträchtigt den Geschmack des Tees nicht.

Kürzlich brachte O. Rammstedt (Pharmaz. Zentralhalle **56**, 29 [1915] und Zeitschr. f. ärztliche Fortbildung **11**, Nr. 20 [1914]) zwei Mitteilungen über Matte, denen folgendes entnommen sei: Seine Bedeutung verdankt der Matte dem Umstande, daß er einen dem Koffein ähnlichen oder gleichen Körper, Mattein genannt, enthält, der wahrscheinlich infolge seiner Bindung mit anderen Körpern oder auch seines besonderen Gerbstoffes wegen eine andere Wirkung hat als das Koffein des gewöhnlichen Tees. Vielleicht sind auch mehrere Purinderivate gleichzeitig nebeneinander im Matte vorhanden. Tatsache ist, daß Matte eine bemerkenswerte Anregung hervorruft, ohne aufzuregen, er hat dem schwarzen Tee gegenüber den Vorteil, nicht narkotisch zu wirken.

Von siebzehn verschiedenen Matteproben des Großhandels (Kaufmuster der „deutschen Matteindustrie zu Köstriz in Thüringen"), gute Durchschnittsmuster, sind folgendes die Niedrigst-, Höchst- und Durchschnittszahlen:

Wassergehalt = 7.18—13,04 %, Durchschnitt 9.40 %; Matteingehalt in der Trockensubstanz = 0,71—1,56 %, Durchschnitt = 1,19 %; Proteingehalt (N×6,23) = 13,18—19,50 %, Durchschnitt = 15,79 %. Das in heißem Brunnenwasser Lösliche, genannt „wässeriges Extrakt" (berechnet auf Trockensubstanz) beträgt 34,20—48,63 %, Durchschnitt = 38,81 %. Zwei von mir nach denselben Methoden anaylisierte Sorten chinesischen Tees enthielten 10,30 und 11,86 % Wasser und 3,42 bzw. 3 % Koffein und 40,27 bzw. 37,66 % wässeriges Extrakt (berechnet auf Trockensubstanz).

Zwei verschiedene Sorten gebrannter Kaffee enthielten 3,09 bzw. 4,50 % Wasser und 1,69 bzw. 1,69 % Koffein und 32,13 bzw. 31,10 % wässeriges Extrakt (berechnet auf Trockensubstanz). Während also im Wasser- und Extraktgehalt zwischen Matte und chinesischem Tee kein augenfälliger Unterschied besteht, ist im Gehalt an Mattein bzw. Koffein eine bedeutende Differenz vorhanden, die zugunsten des Mattetees spricht. Der Mattein- bzw. Koffeingehalt des Mattes und des gerösteten Kaffees unterscheidet sich weniger voneinander, er ist im Kaffee etwas höher, dagegen ist der Extraktgehalt des gerösteten Kaffees wesentlich geringer. Gesetzt den Fall, der Koffeingehalt des Kaffees und der Matteingehalt des Mattes wäre derselbe, so würde eine Tasse Kaffee, hergestellt aus $^1/_2$ Lot = 7,5 g natürlich bedeutend mehr Koffein enthalten als eine Tasse Matte, hergestellt aus 0,39 g Matte auf eine Tasse = 1 gehäufter Teelöffel voll (1,57 g) auf 1 Liter Wasser. Unter diesen Verhältnissen würde eine Tasse guter Kaffee die 19fache Menge Koffein enthalten wie eine Tasse guter Matte an Mattein enthält; ferner würde eine Tasse Kaffee 3 Pf. kosten, während eine Tasse Matte auf 0,3 Pf. zu stehen kommt. Wie ich schon sagte, ist der Gerbstoff des Mattes identisch mit dem des Kaffees und ist also nicht derselbe wie der des chinesischen oder des Ceylontees. Während der Teegerbstoff sich sehr leicht oxydiert, tut dies der Mattegerbstoff langsam, dies hat, außer des chemischen Unterschiedes, auf den Geschmack des Getränkes einen sehr sinnfälligen Einfluß. Während z. B. länger in der Tasse gestandener und erkalteter chinesischer und Ceylontee äußerst herb und zusammenziehend schmeckt, ganz besonders auffällig bei Ceylontee, ist der Geschmack des länger gestandenen Mattes, vorausgesetzt natürlich, daß er von der Teesubstanz abgegossen ist, unverändert, so daß er auch im erkalteten Zustande ein angenehmes und anregendes Getränk ist.

Zum Schluß seiner Abhandlung in der Pharmazeutischen Zentralhalle berichtet Verfasser über verschiedene Präparate der Köstritzer Matte-Industrie. Dr. R.

Einzelberichte.

Biologie. Die Larven der Raupenfliegen (Tachinae) leben bekanntlich als Schmarotzer in den Raupen verschiedener Schmetterlingsarten. William R. Thompson machte eine Beobachtung an Tachinenlarven in den Raupen einer Eulenart (Hamemalis virginiana). (Sur une Tachinaire parasite à stade intracuticulaire. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 2, 11 Janvier 1915). Bei Cornell im Staate Ithaca in Nordamerika fand er in der völlig durchsichtigen Haut der Räupchen die jungen Tachinenlarven zwischen zwei Lagen der Kutikula; man sah die erst nach ihrem Eindringen abgelagerte Schicht deutlich von der alten abgegrenzt. Eine schwärzlich pigmentierte Linie zur ehemaligen Oberfläche an der weit entfernten Stelle, wo die Larve eingedrungen war, ließ den späteren Zuwachs erkennen. Eine Verbindung nach außen und eine solche nach innen in den Raupenkörper fehlte. Die Tachinenlarven lagen konstant mit dem Rücken nach außen gekehrt. Da sie lebend aus der Kutikula herausgezogen werden konnten, ist der Befund nach Th. normal; er meint, daß die Tachinenlarven den Winter in der Haut ihres Wirtstieres zubringen. Kathariner.

Zoologie. Larven der Piophila nigriceps Meig., einer Verwandten der Käsefliege, fand Förster in einer menschlichen Leiche (Zoologischer Anzeiger 1914). Im Laufe von 2—3 Jahren, während der diese in einer Baumkrone hing, war sie völlig mumifiziert, wimmelte aber von Larven der genannten Fliegenart, die sich durch ein lebhaftes Sprungvermögen auszeichneten. Bisher wurden sie nur in Käse oder tierischen Fetten gefunden. Dr. F. Stellwaag.

Physiologie. Sowohl für die Transplantation als für die Bastardierung zweier Tierarten ist eine gewisse Übereinstimmung ihres artspezifisch verschiedenen Plasmas in biochemischer Hinsicht Voraussetzung. Je größer, dieselbe ist, um so leichter ist die Verschmelzung der Teile zweier artverschiedenen Individuen, und um so leichter gelingt die Kreuzung, die ja nichts anderes ist, als die Implantation der männlichen Keimzelle in das Ei. So selbstverständlich das Bestehen einer Parallele zwischen Bastardierung und Transplantation erscheint, so ist es bisher doch nicht genügend durch Erfahrungstatsachen belegt worden. Durch zahlreiche Transplantationsversuche ist nun der Beweis dafür geliefert worden, daß in der Tat zwischen beiden eine Parallele besteht. (Walther Schultz, Bastardierung und Transplantation. II. Parallele von Verpflanzung und Kreuzung. Erfolgreiche Hautverpflanzung auf andere Gattung bei Finken, auf andere Familie bei Tauben und Parallele von Bastardierung und Transplantation und Rückschlüsse auf die Vererbung, besonders bei mendelnden und Geschlechtscharakteren. (Hase, Kaninchenrassen, Ratte, Fasan, Moschusente, Mendeln und neugezüchtete Geschlechtscharaktere bei Girlitz × Kanarie × Kanarie. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen XXXVI. Bd. 1913 und XXXXI. Bd. 1915). Die Technik der Transplantation bestand bei Vögeln darin, daß kleine Hautstücke von 1—2 qmm Größe aseptisch entnommen und in kleine Hauttaschen gelagert wurden, welche die Haut von einem kleinen Schnitt auf der Crista sterni aus unterminieren. Die Hauptwunde wurde darauf vernäht. Ein andermal wurde das Verpflanzungs-

stück zwischen muskulöse Bauchwand und Fett am Bauch eingeheilt. Die verwendeten Singvögel waren sämtlich ausgewachsene Tiere, während von den Tauben auch jüngere gebraucht wurden. Beim Kanarienvogel entstanden Epithelzysten, bei Tauben gleichfalls solche oder nur Epithelnester in Lymphzellhaufen. Bei Verpflanzungen zwischen nicht kreuzbaren Arten derselben Ordnung (Kohlmeise aud Kanarie, Rauchschwalbe auf Haussperling, Bülbül auf Kanarie, Star auf Haussperling) erhielten sich die verpflanzten Zellen zwar einige Zeit (bis 27 Tage) lebend, wuchsen aber niemals seitwärts bzw. auf das Wirtsgewebe weiter. Bei Verpflanzungen zwischen Arten verschiedener Ordnung (Taube auf Kanarie und Kanarie auf Taube) trat die Nekrose noch früher (nach 15 bzw. 17 Tagen) ein. Verpflanzungen auf eine fremde, aber kreuzbare Art und Gattung in der Finkenfamilie hatten folgendes Resultat. Zwischen den Gattungen Chloris und Serinus, sowie Passer und Serinus sind im subkutan verpflanzten Hautepithel ausgewachsener Tiere bis zum 25. Tage Mitosen beobachtet worden. Bei Verpflanzungen zwischen Taube und Lachtaube oder Turteltaube, welche beide im britischen Katalog zu verschiedenen Familien der gleichen Ordnung gezählt werden, wurden im subkutan verpflanzten Hautepithel bei ganz ausgewachsenen Tieren und bei Verpflanzungen zwischen einem ganz und einem fast ausgewachsenen Tier noch am 30. Tage Mitosen gefunden.

Es besteht also bei den Vögeln eine weitgehende Ähnlichkeit zwischen Transplantation und Kreuzung.

Auch die in der zweiten Arbeit besprochenen Versuche zeigen, „daß normales Gewebe nach Verpflanzung auf kreuzbare Spezies in weitgehender Weise wächst wie die Plasmen nach der Kreuzung, daß überhaupt die Verpflanzung sich weitgehend wie die blastogene Insertion verhält".

Subkutane Hautverpflanzung auf kreuzbare Spezies zeigt gute Epithelerhaltung zwischen Kaninchen und Hase, 32 Tage (Mitosen). Bei nicht kreuzbaren Spezies, Fasan und Huhn auf Taube und Katze auf Kaninchen trat Nekrose vom 14. Tage ab ein. Gute Resultate hatte der Austausch von Gewebe zwischen verschiedenen Variationen einer Art, so zwischen einem weißen Angora- und einem französischen grauen Widderkaninchen und einer weißen und einer bunten Ratte, je 30 Tage Erhaltung mit Mitose.

Praktische Anwendung können derartige Versuche mit Bastardierung und Transplantation finden bei der Nachforschung nach der wilden Stammform eines domestizierten Tieres, ohne daß indeß ihr Wert in dieser Beziehung allzu hoch anzuschlagen wäre. Bei derartigen Versuchen können mancherlei Nebenumstände störend dazwischen treten. Als solche werden angeführt: verschiedene Reifezeit, Durchlässigkeit der Mikropyle, Schleimhüllen, Bau des Körpers, insbesondere der Geschlechtsorgane, Instinkte usw. Wie für die Bastardierung, so gibt es auch für die Transplantation viele hindernde Nebenbedingungen: mechanische, thermische, infektiöse Schädigung, Nahrungszufuhr, Alter, phyletische Höhe, Regenerationskraft usw. Dazu können noch schwer in die Wagschale fallen: die Stoffwechselstärke, die Anaphylaxie, die Dauer der Entwicklung bis zur Fruchtbarkeit usw. Kathariner.

Über die paradoxe Verkürzung der Lebensdauer befruchteter Eier in abnormen Salzlösungen durch Verringerung der Giftigkeit der Lösung (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, XXXX. Bd. 2. Heft 1914) berichtet Jaques Loeb. Schon 1906 fand er, daß unbefruchtete Eier des Seeigels (Strongylocentrotus purpuratus) in abnormen Salzlösungen erheblich länger am Leben blieben, als befruchtete Eier desselben Weibchens, die schon nach wenigen Stunden zugrunde gingen. L. findet die Erklärung dafür in der größeren Empfindlichkeit der tätigen, sich furchenden Eizelle für abnorme Lösungen. Er beobachtete auch, daß die Giftigkeit einer abnormen Lösung verringert oder aufgehoben werden kann, wenn man durch Sauerstoffentziehung oder Cyankalivergiftung die weitere Entwicklung hemmt. Es erscheint zunächst paradox, daß die Giftwirkung einer relativ harmlosen Salzlösung durch ein energisches Gift verringert wird. Sauerstoffmangel und Cyankali wirken aber nicht in gleichem Maße schädigend auf die Eizelle, wie auf unser Atemzentrum. Der obigen Deutung entspricht auch die Tatsache, daß die Seeigeleier in einem Uhrschälchen mit flacher Wasserschicht viel rascher absterben, als in einem Reagenzrohr. Dort war eben die Gasdiffusion größer, infolgedessen die Atmung leichter und die Entwicklung weiter vorgeschritten. L. fand, daß Seeigeleier aus einer Lösung, in welcher sie höchstens das 2-Zellstadium erreichten, in normales Wasser zurückgebracht länger am Leben blieben, als solche aus einer weniger giftigen Lösung, in welcher sie das 4-, 8- oder 14-Zellstadium erreichen konnten. Wird z. B. einer Mischung von NaCl + $CaCl_2$, in der die Eier meist nicht über das 2-Zellstadium hinausgehen, eine kleine Menge NaOH zugesetzt, so wird die Mischung dadurch zwar verbessert, indem viele Eizellen das 4-Zellstadium überschreiten, sogar das 16-Zellstadium erreichen, die Eier sterben aber auch dann viel rascher ab. In einem anderen Versuch wurden einer Lösung von NaCl und $CaCl_2$, welche befruchtete Eier enthielt, 20—40 Tropfen Seewasser zugefügt, die Lösung also weniger giftig gemacht, so daß sich die Eier in ihr bis zum 8- oder 16-Zellstadium entwickeln konnten. Daraus in normales Seewasser zurückgebracht, gingen sie aber viel früher zugrunde, als solche, welche aus einer Lösung kamen, der kein

Seewasser zugeführt worden war. Während von diesen sich etwa 25% zu Larven entwickelten, starben die alle ab, deren Lösung durch 30—40 Tropfen Seewasser verdünnt worden war und nur 3% der Eier aus einer Lösung mit 20 Tropfen machten die ersten Furchungen durch. Der größeren Empfindlichkeit der weiter entwickelten Eier gegenüber tritt die geringere Giftigkeit der Lösung zurück.

Wenn einige Forscher glauben, der lebenserhaltende Einfluß des Zusatzes eines Anästheticums zu einer abnormen Salzlösung beruhe darauf, daß die Durchgängigkeit für die giftigen Salze verringert werde, so wäre es irrig, anzunehmen, daß NaCl und Sauerstoffmangel die Giftwirkung der abnormen Salzlösung auf das befruchtete Ei dadurch herabsetzen, und daß der Zusatz von etwas Seewasser zu der Lösung von Na + Ca die Giftigkeit dadurch steigere, daß er die Durchgängigkeit des Eies erhöht. „Diese Autoren übersehen, daß die Empfindlichkeit des Eies mit zunehmender Tätigkeit und fortschreitender Zellteilung zunimmt und daß diese Zunahme ausreicht, die hier erwähnten Erscheinungen zu erklären".

Kathariner.

Chemie. Die chemische Aufzehrung von Stickstoff in einer Wolframlampe.[1])

Führt man kleine Mengen von Wasserstoff in eine Wolframlampe mit glühendem Faden ein, so verschwinden sie langsam. Ebenso wird Stickstoff von geringem Druck in einer Stromdurchflossenen Wolframlampe allmählich aufgezehrt. Die Geschwindigkeit ist sehr gering und bei Fäden von 2400° K bedarf es mehrerer Hundert Stunden, damit 1 ccm aufgezehrt wird. Mit höherer Temperatur wächst jedoch die Geschwindigkeit stark und es erscheint statt des gewöhnlichen schwarzen Wolframniederschlages ein brauner Niederschlag. Diese braune Farbe geht allmählich in ein schmutziges Grau über, sobald man die offene Lampe an feuchter Luft liegen läßt, und Ammoniakgeruch ist wahrzunehmen. Das Wolfram hat sich unter Bildung eines braungefärbten Nitrids mit dem Stickstoff verbunden.

Um die chemische Aufzehrung von Stickstoff zu beobachten, nimmt man ein kurzes Stück Wolframdraht und erhitzt es auf 2700° K oder mehr in Stickstoff unter einem Druck unter 0,1 mm. Die erforderliche Spannung für die Erhitzung des Fadens muß weniger als 40 Volt betragen. Wird der Faden auf konstanter Temperatur gehalten, so zeigen Messungen des Druckes in regelmäßigen Zwischenräumen mit einem Manometer, daß der Stickstoff mit konstanter Geschwindigkeit verschwindet. Die chemische Aufzehrung desselben erfolgt, wie schon gesagt wurde, sehr langsam, sobald der Faden nur seine gewöhnliche Glühtemperatur besitzt. Bei hohen Temperaturen aber werden die Geschwindigkeiten so groß, daß sie innerhalb weniger Stunden oder Minuten meßbar werden. Die Lebensdauer des Fadens ist dann aber ziemlich kurz wegen seiner Verdampfung. Die Versuche ergaben, daß der Temperaturkoeffizient der Geschwindigkeit der Aufzehrung von Stickstoff identisch ist mit dem der Geschwindigkeit der Verdampfung von Wolfram. Ferner ist das Verhältnis der Menge des verschwindenden Stickstoffs zur Menge des verdampfenden Wolframs gleich dem Verhältnis von Stickstoff zu Wolfram in der Verbindung WN_2 (1 g Wolfram verbindet sich mit 131 ccm Stickstoff bei 20° unter Bildung von WN_2).

Die Verdampfungsgeschwindigkeit von Wolfram wird bei Drucken oberhalb 1 mm durch die Gegenwart von Stickstoff reduziert und beträgt bei Atmosphärendruck nur einige Prozente von derjenigen im Vakuum. Auch bei atmosphärischem Druck setzt sich das verdampfende Wolfram als braunes Nitrid auf der Lampenglocke ab.

Erhitzt man eine mit dem Nitrid bedeckte Glocke bis znm Erweichungspunkt des Glases, so findet keine Entwicklung von Stickstoff statt, und es tritt keine Farbenänderung ein. Stickstoff ist gegen festes Wolfram chemisch inert, vereinigt sich aber mit Wolframdampf so schnell, wie er am festen Metall entsteht. Die gebildete braune Verbindung WN_2 ist in dünnen Schichten eine klare braune Substanz und unterscheidet sich von fein verteiltem Wolfram, sie wird leicht von Wasser zersetzt unter Entstehung von NH_3 und wahrscheinlich von WO_3. Bei 400° ist sie im Vakuum stabil, zersetzt sich aber bei 2400° K.

Der Mechanismus der Reaktion ist folgender: Jeder Zusammenstoß zwischen einem freien Wolframatom und einer freien Stickstoffmolekel führt zu einer chemischen Vereinigung. Die Wolframatome reagieren weder mit dem auf der Glocke adsorbierten Stickstoff noch mit anderen Stickstoffmolekeln, sondern scheiden sich als metallisches Wolfram ab. Eine Dissoziation oder Ionisation des Stickstoffs ist für diese Reaktion nicht erforderlich, sondern nur ein Zusammenstoß, eine direkte Vereinigung eines Wolframatoms mit einer Stickstoffmolekel (ihre Molekel enthält demnach 2 Atome Stickstoff). Der Wolframdampf vereinigt sich mit dem Stickstoff, bevor er Staubpartikel bildet, daher besteht auch bei Atmosphärendruck des Stickstoffs die Abscheidung auf der Lampenglocke aus Nitrid und nicht aus metallischem Wolfram. Das Nitrid ist in Stickstoff und Wolfram gespalten, sobald es zum heißen Faden zurückdiffundiert.

Dr. Bl.

Eine neue Aluminiumlegierung,[1]) die von einer englischen Firma unter dem Namen „Ormiston"metall auf den Markt gebracht wird, enthält etwa 97,5% Aluminium und nimmt eine haltbare, weder an der Luft, noch in Berührung mit sauren Speisen, vergängliche Politur an. Die

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 85, S. 261

[1]) Metall. Chem. Eng. 12, 649 (1914.)

elektrische Leitfähigkeit ist größer als die von Kupfer oder einer anderen bekannten Legierung; die Festigkeit wurde zu 2400—3000 kg/qcm gefunden. Über die anderen mit dem Aluminium legierten Metalle besagt die Mitteilung nichts.

Otto Bürger.

Physik. Ionenwolken in feuchter expandierter Luft. Durch plötzlich ausgedehnte mit Wasserdampf gesättigte Luft leitete C. R. T. Wilson (Ann. d. Physik 1915, S. 39) α- und β-Strahlen von Radium- oder Röntgenstrahlen in einem elektrischen Feld und photographierte die von den Ionen gebildeten Wasserwolken bei momentaner Beleuchtung. Von Einfluß auf Form und Lage der abgebildeten Wolkenstreifen sind die Ionen und elektrischen Kräfte, ferner die Oberflächenspannung und das Gewicht der kondensierten in Luft schwebenden Wasserteilchen, die Diffusion von Luft und elektrischen Teilchen durch das flüssige Wasser, und die Belichtung und Luftwirbel, welche die bewegten Teilchen erregen. Aus den Photographien selbst kann man Schlüsse auf die Bahnen der Ionen ziehen.

Die Form, Größe und Struktur der abgebildeten Wolkenstreifen gleicht denen der negativen und positiven Staubfiguren auf Harzkuchen. Bei den Wolkenstreifen sind die Schaumkammern vielleicht nur eine Übergangsform zu einem Gleichgewichtszustand, welcher bei den Staubfiguren schon erreicht ist.

Als ein Gemisch von flüssigem Wasser und Luft sind die weißen Stellen der Photographien anzusehen, als Schaumkammern die Formen der weißen Stellen. In ihren unsichtbaren Wänden hängen oft weißliche Blasen und Schaumflocken, welche Schlüsse ziehen lassen auf Form und Lage der unsichtbaren Schaumwände. Im Innern sind die Schaumkammern oft mit viel kleineren lufthaltigen Schaumkammern, mit weißen Schaummassen gefüllt oder zeigen Reihen runder Schaumflocken auf geraden, gewundenen oder schraubenförmigen Strecken.

a) Nebelbildung tritt ein durch negative und positive Ionen bei verschieden starker Expansion der feuchten Luft. Die Kondensationskerne bestehen aus elektrisch geladenen Teilchen oder Ionen, denn es erfolgt keine Nebelbildung, sobald mit Wasserdampf gesättigte staubfreie Luft im elektrischen Felde einige Sekunden vor der Expansion mit Röntgenstrahlen durchstrahlt wird und dadurch die Kondensationskerne nach der Expansion fehlen. Dichter Nebel aber tritt auf ohne elektrisches Feld.

Jeder der kondensierten Wassertropfen enthält eine kleinere Menge kondensierten Wassers, und ihre Zahl wächst bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen und steigender Expansion oder Zunahme von End- und Anfangsvolumen der feuchten Luft. Zuerst an den negativen Ionen und etwas später erst bei den positiven Ionen setzt die Kondensation des Wasserdampfes ein.

Nach Wilson ist die Ionisation ein Resultat der Expansion. Dicke Nebel bilden sich bei einer gewissen Expansion auch ohne Röntgenstrahlen in staubfreier mit Wasserdampf gesättigter Luft (T. T. Thomsen). Die viel wirksameren Kondensationskerne, die negativen Ionen, bewegen sich viel schneller in Luft und in demselben elektrischen Felde als die positiven Ionen (Zelessy). Im elektrischen Felde mit einem Potentialgefälle von 1 Volt per cm wandern die von Röntgenstrahlen erzeugten Ionen zwischen 1—2 cm in der Sekunde (Wilson).

b) Wasserwolken entstehen in feuchter Luft nach Expansion und gleich darauf folgender Bestrahlung mit Röntgenstrahlen. C. T. R. Wilson ionisierte mit Wasserdampf gesättigte Luft in einem konstanten elektrischen Feld $^1/_{80}$ Sek. nach plötzlicher Verminderung des Luftdruckes mit einem 2—5 mm dicken Bündel Röntgenstrahlen von 30—70 cm Reichweite aus einer Crookesröhre, durch welche zwei Leidener Flaschen entladen wurden. Durch ein Quarzfenster traten die Röntgenstrahlen in das mit feuchter Luft erfüllte elektrische Feld der Wolkenkammer. In diesem wanderten die positiv elektrischen Teilchen zwischen zwei horizontalen borsäurehaltigen Gelatineplatten nach unten, die negativen nach oben (in den Photographien). Kurz darauf wurden die von den +- und —-elektrischen Ionen kondensierten Wassertropfen und -wolken durch einen Flaschenfunken beleuchtet und photographiert. Diese Photographien zeigen geschlängelte Linien mit starken Krümmungen, kontinuierlichen oder plötzlichen Änderungen der Richtung und spiralig gewundene Enden einzelner oder zusammenhängender weißer runder Tropfen, Blasen und Schaumflocken von gleicher oder periodisch wechselnder Größe.

Diese kondensierten Wasserwolken haben gleiche Formen wie die Metallsalzvegetationen, welche aus Kristallsplittern der Sulfate oder Chloride von Kobalt, Nickel, Eisen, Mangan in verdünnten Lösungen von Ferrocyankalium oder Natriumsilikat aufsteigen und von ölartigen Schaumwänden gebildet werden.

Die weißen Wasserwolken entstanden in der expandierten feuchten Luft aus schaumhaltigen Röhren. An ihrer Oberfläche liegen dünne Schichten kondensierten Wassers, in welchem sich elektrische Emanationen der Röntgenstrahlen zu einer ölartigen Flüssigkeit lösten. Die Röhrenwand bildete infolge der Oberflächenspannung Anschwellungen und Einschnürungen und zerfiel in einzelne oder zusammenhängende Blasen.

Flüssiges Wasser wird von den im elektrischen Felde voneinander getrennten +- und —-elektrischen Gasionen und Emanationen auf ihrer Oberfläche kondensiert, unter Verlust ihrer Geschwindigkeit infolge dieser Belastung. Wie nun die Kathodenstrahlen in die Glaswand einer Vakuumröhre eindringen, so tun es in dieses flüssige Wasser die nachfolgenden Gasionen und elektri-

schen Emanationen und mitgerissene Luft, welche ihre Geschwindigkeit noch nicht verloren haben. Zu einer Schaummasse mit zusammenhängenden kleinen Schaumblasen fließen nun die mit kleinen Gasblasen gefüllten Wassertröpfchen und -bläschen zusammen. Auf deren Oberfläche breitet sich eine Lösung elektrischer Emanationen in flüssigem Wasser aus unter Verminderung der Oberflächenspannung, begünstigt ihre Flockung zu einer langgestreckten Schaummasse und überzieht ihre Oberfläche mit einer ölartigen zylindrischen Haut. Diese wieder mit weißem lufthaltigem Schaum gefüllt verkürzt sich an Stellen größerer Oberflächenspannung wie bei den Metallsalzvegetationen, wird konkav, krümmt sich, bildet Wellenlinien, Schraubenwindungen und Spiralen, zerfällt später unter dem Einfluß der Oberflächenspannung in einzelne oder zusammenhängende Blasen. Die Abscheidung der ölartigen emanationenhaltigen Flüssigkeit im Innern des kondensierten Wassers führt zur Bildung aneinander hängender Schaumflocken mit größeren Schaumkammern.

Die Wolkenstreifen wurden viel breiter, wenn die Röntgenstrahlen vor der Expansion durch die feuchte Luft geleitet wurden.

Die Wasserwolken in expandierter feuchter Luft mit Radiumstrahlen haben etwas andere Formen und teilweise mehr Schaumwände oder ölartige Emanationslösungen größerer Viskosität als die Wolken der Röntgenstrahlen. Die β-Strahlen des Radiums bilden weniger weiße Schaummassen als α-Strahlen.

Nach den ölartigen Emanationslösungen in diesen Schaummassen zu urteilen sind sehr viele Ionen, Elektronen oder andere Emanationen in den einzelnen weißen Pünktchen, kleinen und großen Kreisflächen oder Schaumflocken in dem aus Schaum von Wasser und Luft bestehenden Wolkenstreifen der Photographien von Wilson.

Aus der Ähnlichkeit der durch Röntgenstrahlen kondensierten Wasserwolken mit + - und — - Staubfiguren auf Harzkuchen kann man ableiten, daß „diese Staubfiguren teilweise aus Schaumflocken einer Lösung der elektrischen Emanationen des Radiators in flüssigem, aus der Luft kondensierten Wasser bestehen, welche von der Harzoberfläche angezogen und festgehalten werden."

Die elektrische Ladung e der Ionen ist:

$e = 3{,}4 \times 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten mit Radiumstrahlen,

$e = 6{,}5 \times 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten mit Röntgenstrahlen.

Was die Frage anbetrifft, ob die Nebeltröpfchen hohl oder luftfrei seien, so ist anzunehmen, daß die schwachen Feldstärken der Wolkenkammern die aus dem kondensierten Wasser entstandenen Schaumflocken nicht luftfrei machen können.

In betreff der Störungen der vertikalen Bahnen der Nebeltröpfchen ist zu sagen, daß kleinere Schaumflocken, Blasen und Tropfen nicht in vertikalen Bahnen mit konstanter Geschwindigkeit wegen Flüssigkeitswirbel und Belichtung fallen.

Die Photographien der Wasserwolken mit Röntgenstrahlen zeigen sehr ähnliche und doch etwas verschiedene Formen von Wolkenpaaren, wie wenn dieselbe Wolke in zwei verschiedenen Lagen von zwei aufeinanderfolgenden Quecksilberfunken beleuchtet worden wäre.

Die α-Strahlen des Radiums ergeben kleine, runde Schaumflocken und gerade schmale Wolkenstreifen neben diffusen mit Anschwellungen, Einschnürungen und runden Köpfen. Die Wolkenstreifen der α- und β-Strahlen zeigen röhrenförmige Auswüchse mit rundem Kopf wie die Sphärokristalle der Röntgenstrahlen.

Die elektrischen Emanationen der Radium- und Röntgenstrahlen sind von verschiedener Qualität. Dr. Bl.

Photographische Aufnahmen des Nordlichtspektrums mit einem Spektrographen von großer Dispersion. Nach L. Vegard (Beibl. z. d. Ann. d. Phys., Bd. 38, S. 518) wurden die Wellenlängen der Nordlichtlinien mit einem lichtstarken Spektrographen auf einer Expedition nach Bossekoop in Finnmarken gemessen.

Mit einem Gradsichtspektroskop von Heele mit Mikrometerschraube hatte die grüne Nordlichtlinie die Wellenlänge 5576,9 und 5573,7, die Wellenlänge 5271,5 und 4708,3 zwei blaue Linien lichtstärkerer Nordlichter. In der Nähe von 5271,5 wurden noch mehrere schwächere Linien beobachtet.

Photographische Aufnahmen wurden mit dem sehr lichtstarken Spektrographen von Zenneck ausgeführt.

Der Wert der grünen Linie 5572,5 war das Mittel aus visuellen und photographischen Beobachtungen und ist fast identisch mit einer der Argonlinien.

Besonders die Linien 4708, 4278 und 3915 stimmen mit den Stickstoffbandenköpfen überein. Kanalstrahlen- und Glimmlichtspektrum des Stickstoffs und der Luft stimmen aber überein mit dem photographierten Nordlichtspektrum (doch lassen diese Aufnahmen nicht entscheiden, ob es durch α- oder β-Strahlen erzeugt wird); diese Spektra sind identisch. Dr. Bl.

Eine Erklärung der Photosphäre. W. H. Julius (Beibl. z. d. Ann. d. Phys., Bd. 48, S. 518—520) erklärt die Erscheinung, daß die Sonne in radialer Richtung stärker ausstrahlt als in anderen Richtungen in durchscheinenden gasförmigen Schichten, die unter der Oberfläche der Photosphäre liegen.

Den Abfall der Flächenhelligkeit der Sonnenoberfläche sucht er nicht in der Absorption einer über der Photosphäre anzunehmenden Atmosphäre. Nach seiner Ansicht kann vielmehr der scharfe Sonnenrand und der für Licht verschiedener Wellenlängen verschieden starke Helligkeitsabfall durch molekulare Diffusion und anormale Bre-

chungen infolge unregelmäßiger optischer Dichte hervorgerufen sein, die auch bei Bildung der Granulation und der Sonnenflecken mit wirksam sein können. Es sind eben dioptrische Erscheinungen, wie er an Experimenten für die Sonnenflecken darlegt.

Ein Sonnenfleck ist ein Gaswirbel, in dessen Achse die optische Dichte ein Minimum hat. Die Dichte wächst nach außen mit abnehmendem Gradienten; es entsteht infolge Lichtbrechung in Richtung der Achse ein Kernschatten, der von einer Penumbra umgeben ist. Hieraus ließen sich die unsymmetrische Verteilung der Sonnenflecken und die Eigentümlichkeiten ihres Spektrums erklären. Dr. Bl.

Pflanzenkrankheiten. Über die Lebensweise und Bekämpfung des Eichenmehltaus berichtet F. W. Neger in der Naturw. Ztschr. f. Forst- und Landwirtschaft XIII, 1—30 (1915). Aus der eingehenden Darstellung seien einige bemerkenswerte Punkte hervorgehoben.

Der Eichenmehltau, der bekanntlich auf den Blättern der Eiche einen weißlichen Überzug bildet, wird nach Neger durch eine Varietät der vielgestaltigen *Microsphaera Alni* hervorgerufen. Dieselbe Varietät kommt, obschon seltener, auf der Buche, vielleicht auch auf der Brombeere vor, ist aber im übrigen eine ausschließlich an die Eiche angepaßte Spezialform oder „Gewohnheitsrasse". Die Frage, woher der Pilz stammt (er tritt erst seit 1907 epidemisch in Europa auf), ist noch nicht entschieden.[1])

Wie alle Mehltaupilze ist er ein echter Parasit. Es ist unmöglich, ihn auf künstlichen Nährböden zu kultivieren; er gedeiht nur auf dem natürlichen Substrat der lebenden Pflanze. Man glaubte deshalb bisher, daß zu Infektionsversuchen bewurzelte Versuchspflanzen nötig seien. Wie Neger feststellte, genügen aber auch abgeschnittene Blätter. Werden solche in Petrischalen gelegt und mit den Sporen (Konidien) des Pilzes infiziert, so entwickelt sich nach wenigen Tagen ein Mycel und beginnt seinerseits Konidien abzuschnüren. Das Wachstum hört erst auf, wenn das Blatt zu vergilben anfängt.

Die Johannistriebe werden besonders leicht vom Mehltau befallen, während ältere, ausgewachsene Blätter weniger gefährdet sind. Auf den letzteren findet der Pilz keine so günstigen Bedingungen vor, weil sie wasserärmer sind; ferner erschwert die dickere Kutikula das Eindringen des Pilzes.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XIII, S. 185, 1914.

Die Infektion erfolgt in der Weise, daß an dem Mycel eine lappige Erweiterung (Appressorium) entsteht, die sich der Blattfläche anschmiegt und durch Kutikula und Membran einen feinen Schlauch in die darunter gelegene Epidermiszelle treibt. Hier schwillt er zu einem blasenförmigen Gebilde, dem Haustorium, an, das die Zelle mehr oder minder vollkommen ausfüllt. Es ist das Organ, mit dem der Pilz dem Blatte die zu seiner Ernährung nötigen organischen Stoffe entzieht.

Viel seltener als die Blätter werden die grünen Achsenteile einjähriger Triebe befallen. In diesen kommt die zelltötende Wirkung des Pilzes dadurch deutlich zum Ausdruck, daß die vom Mycel bedeckten Teile sich in weiter Ausdehnung bräunen.

Die Infektion gelingt nicht bei allen Eichenarten gleich gut. Es gibt stärker und schwächer empfängliche und ganz unempfängliche Arten. Unter Umständen entwickelt sich zwar ein Mycel, aber die Ausbildung von Appressorien und Haustorien unterbleibt, so daß der Pilz bald eingeht. Es scheint, als ob die Blätter der immunen Arten gewisse Stoffe enthalten, die auf den Pilz giftig wirken. Übrigens kann der Grad der Empfänglichkeit in verschiedenen Klimaten sehr verschieden sein.

Die Bildung und Keimung der Konidien wird durch Licht befördert. Damit stimmt überein, daß der Mehltau sich bei sonniger Witterung üppiger entwickelt als bei trüber, und daß frei stehende Bäume stärker befallen werden als beschattete.

Für die Überwinterung kommen in unseren Breiten weder die Konidien — wegen ihrer auf wenige Wochen beschränkten Lebensdauer — noch Perithecien — wegen ihrer großen Seltenheit — in Betracht. Vielmehr überwintert der Pilz, wie zuerst Neger feststellte, mit Hilfe des Mycels in den Knospen.

Der Eichenmehltau besitzt in den Larven einer Diptere, *Mycodiplosis*, sehr merkwürdige natürliche Feinde. Diese Tiere ernähren sich von den Konidien, die sie mit erstaunlicher Geschwindigkeit abweiden, obwohl sie keine beißenden Mundwerkzeuge besitzen. Sie benutzen statt dessen zwei bewegliche Mundhaken zum Zerquetschen der Konidien und saugen den hervorquellenden Inhalt auf. Ob sie eine wesentliche Einschränkung des Pilzes bewirken können, ist bei der großen Überproduktion an Konidien allerdings sehr zweifelhaft. Zur Bekämpfung im großen sind jedenfalls chemische Mittel, wie Schwefelkalkbrühe u. a., erforderlich. F. Esmarch.

Inhalt: Killermann: Die ausgestorbenen Maskarenenvogel (mit 15 Abbildungen). — **Kleinere Mitteilungen:** Börner: Die Sicherung der Luftschiffe gegen Feuers- und Explosionsgefahr. Rammstedt: Der Matte- oder Paranatee, ein die Gesundheit förderndes Genußmittel. Neuburger: Über Konservenfabrikation. — **Einzelberichte:** Schultz: Parallele zwischen Bastardierung und Transplantation. Loeb: Über die paradoxe Verkürzung der Lebensdauer befruchteter Eier in abnormen Salzlosungen durch Verringerung der Giftigkeit der Lösung. — Die chemische Aufzehrung von Stickstoff in einer Wolframlampe. — Eine neue Aluminiumlegierung. Wilson: Ionenwolken in feuchter expandierter Luft. Vegard: Photographische Aufnahmen des Nordlichtspektrums mit einem Spektrographen von großer Dispersion. Julius: Eine Erklärung der Photosphäre. Neger: Über die Lebensweise und Bekämpfung des Eichenmehltaus.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 13. Juni 1915. | Nummer 24.

Die ausgestorbenen Maskarenenvögel.

Mit 15, davon einigen neu aufgefundenen Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. S. Killermann-Regensburg. (Schluß.)

D) Knochen- und andere Reste von der Dronte.

Wirkliche Reste von den nach Europa gebrachten Dronten sind nur in Bruchstücken erhalten, wozu dann noch die durch Ausgrabungen vor etwa 50 Jahren zutage geförderten Knochen kommen.

Es existierte einmal sogar ein Stopfexemplar; das 1638 in London gezeigte Tier wurde nämlich später ausgestopft und bildete eine Sehenswürdigkeit des berühmten Tradescant-Museums in London. Ein im Jahre 1656 erschienener Katalog [1]) desselben hat den folgenden Eintrag: Dodar from the Island Mauritius, it is not able to flie, being so big" d. h. „Dronte von der Insel Mauritius, ist unfähig zu fliegen, weil so fett". Die Notiz bezieht sich auf einen ausgestopften Vogel (stuffed dodo). Willughby sah ihn noch im Jahre 1676. Später muß er nach Oxford in das Ashmoleum Museum gekommen sein. Allmählich wurde das Stopfexemplar (infolge Vernachlässigung) so schadhaft, daß der Vizekanzler der Universität Oxford und die anderen Kuratoren am 8. Januar 1755 beschlossen, es zu vernichten. Glücklicherweise wurde der Befehl nicht ganz ausgeführt. Der Kopf und ein Fuß blieben erhalten und bilden gegenwärtig einen Schatz jener Universität.

Im britischen Museum zu London sah ich (1909) in dem der Dronte bestimmten Schaukasten unter Glas aufbewahrt folgende Sachen, wobei ich zugleich die Originalbeschreibung hier gebrauche:

A) Ein fast vollständiges Skelett, gefunden 1865 durch Mr. G. Clark im schwarzen (black) Alluvialboden zu „la Mare aux Songes" bei Mahébourg auf Mauritius, beschrieben und abgebildet von Rich. Owen in den Transact. of Zool. Society (Vol. VI, p. 49—82, Pl. XV—XXIV).

B) Ein ausgetrockneter rechter Fuß, der wahrscheinlich von Robert Hubert 1665 erwähnt wurde und sich, wie es scheint, im Museum of Royal Society des Gresham College befand. Er wurde beschrieben in Grew's Catalogue 1681 mit anderen Gegenständen und kam in das Britische Museum 1781.

C) Abgüsse von dem Kopf und den Fußknochen von Originalien des Oxforder Universitätsmuseums, der einzigen Überreste von dem vollständigen Stopfexemplar, das einst im Tradescant-Museum sich befand und im Katalog desselben 1656 aufgeführt wird.

D) Abguß von der Hirnschale, die im Kopenhagener Museum aufbewahrt und von Olearius 1666 erwähnt wird.

E) Abguß vom Knochen des Oberkiefers, der sich im böhmischen Museum zu Prag befindet und dessen Geschichte unbekannt ist.

Illustriert ist der ganze Schaukasten mit einem Bilde der Dronte von R. Savery.

Das britische Museum besitzt demnach als Originalstück abgesehen von dem aus neuen Funden zusammengesetzten Skelett ähnlich wie die Ashmolische Sammlung zu Oxford nur einen Fuß der Dronte. R. Hubert alias Forges, der zuerst in seinem Besitze war, sammelte verschiedene Raritäten und reiste 30 Jahre lang in fremden Ländern umher, wie ein 1665 herausgegebener Katalog seiner Sammlungen hervorhebt. [1]) Woher der Drontefuß stammt, wird leider nicht angegeben. Vielleicht handelt es sich um das von Peter Pavius beschriebene Objekt (s. o.).

In Kopenhagen liegt dann ein Dronteschädel, an dem nach Newton nur das linke Pterygoid fehlt. Er wurde bereits 1666, wie erwähnt, von Adam Olearius aufgezeichnet als „der Kopf von einem fremden Vogel, welchen Clusius Gallum peregrinum, Nirenbergius Cygnum cucullatum, die Holländer aber Walghvogel, vom Ekel, den sie wegen des harten Fleisches machen sollen, nennen. Die Holländer sollen zuerst solchen Vogel auf der Insel Mauritius angetroffen haben, soll auch keine Flügel, sondern an dessen Statt zwo Pinnen haben, gleich wie die Enten und Pingvinen. Clus. exot." [2]) Der Gegenstand, von dem wir reden, kam nach Lehmann aus dem Nachlaß eines Dr. Paludan 1651 durch Ankauf von seiten des Herzogs Friedrich von Schleswig-Holstein in die sog. Gottorfische, später in die königliche Kunstkammer und von da in die naturhistorische Sammlung. Es ist bemerkenswert, daß ein Schleswig Holsteiner (Volquard Iversen) um jene Zeit (1662, s. o.) in seinem Reisebericht auch der Dronte gedenkt und daß Olearius der Herausgeber dieser Reisebeschreibungen ist.

[1]) Museum Tradescantianum or a collection of Rarities preserved at South-Lambeth neer London by John Tradescant. London by Joh. Grismond MDCLVI, p. 4. Vgl. auch National Biographie, London 1899, Vol. 57, Tradescant (1608 bis 1662), 3 p. 146.

[1]) A Catalogue of many natural rarities with great industry, cost and thirty years travel in foraign Countries collected by R. Hubert alias Forges, Gent. and sworn servant to his Majesty. And daily to be seen at the place formerly called the Music House near the West end of St. Paul's Church. London 1665. 12mo. p. 11.

[2]) Beschreibung der Gottorfischen Kunstkammer. Mit Kupfern. Kopenhagen 1666. Nach Lehmann u. a. O.

Ferner besitzt das Prager Museum ein kleines Schädelfragment, ein Stück des Oberkiefers, wie wir oben gehört haben. Im Wiener K. K. Hofmuseum ist seit 1905 ein ziemlich vollständiges Dronteskelett (Abb. 7)[1] zur Aufstellung gekommen, ein Geschenk von Hofrat Dr. F. Steindachner. Es fehlen an diesem Skelett der Hirnteil des Schädels und einzelne Phalangenglieder. Das Exemplar wird wohl wie das im britischen Museum aus später gefundenen Knochen zusammengesetzt sein. Es ist 70 cm hoch, am Becken etwa 45 cm; der Schädel ist 21 cm lang.

Abb. 7. Dronteskelett. Größe ca. $^1/_{10}$.
(Wien, K. K. Naturhistorisches Hofmuseum.)

Im Pariser Museum (Jardin des Plantes), das sich auch gleich den Londoner und Wiener Museen durch alte kostbare Bestände auszeichnet, fand ich (1914) in einem eigenen Glaskasten aufbewahrt: ein fast vollständiges Skelett der Dronte mit der Legende: „Dronte, espéce éteinte de l'Ile Maurice. Rest faite par M. J. Terrier d'apres les documents ostéologiques et iconographiques." Daneben liegen noch drei weitere separate Knochenstücke, über die nichts bemerkt wird. Hier kann man auch ein Modell der Dronte — wohl das einzige, das geschaffen wurde — in Farben sehen. Das Gefieder ist in der Hauptsache schiefergrau, die Schwingen sind rosarot, die Beine gelb; die Brust braun, der Kopf bläulich, die Schnabelspitzen gelb. Die Farbe der Schwingen halte ich für unrichtig.

Über die Stellung der Dronte im System herrschte lange Zeit Unsicherheit. Die älteren Naturforscher hielten sie, wie wir oben gesehen, für eine Art Schwan, Huhn oder auch Strauß. Buffon und Linné rechneten sie zu den lebenden Vögeln und der letztere speziell zu den Gallinae; er bemerkt von „Didus ineptus": habitat in India, volare nescius.[1] Cuvier[2] bespricht die Dronte im Anhang zu den Kasuaren und bezweifelt bereits ihre Existenz; Gray[3] erklärte sie dann geradezu als Kunstprodukt. Blainville[4] und Schlegel,[5] die die Dronte als ausgestorbenen Vogel betrachteten, suchten ihre systematische Stellung zu ergründen und stellten sie, der eine zu den Geiern, der andere gleich Bontius (s. o.) zu den Straußen. J. Reinhardt[6] in Kopenhagen sprach als erster (1843) die Ansicht

Abb. 8. Schädel der Dronte nach Owen (Transact. Zoolog. Society Vol. VI Pl. 15). Größe ca. $^1/_2$.

aus, daß die Dronte zu den Tauben zu rechnen sei.

Mit diesen Untersuchungen war das Interesse an dem ausgestorbenen Vogel lebhaft erwacht. R. Owen veranlaßte dann in den 60er Jahren (1865) einen Lehrer zu Mahébourg auf Mauritius namens Gg. Clark, Ausgrabungen daselbst zu machen und nach Knochenresten zu suchen. Im Alluvialboden des Sumpfes „Mare aux Songes" drei Meilen von jener Stadt glückte es, eine erhebliche Anzahl von Vogelknochen zu bergen, nach Owen gegen 100 Stück, etwa 14 Schädelteile, 30 Wirbel, 22 Rippen und andere Teile. Das meiste davon kam um 100 £ in das britische Museum und einiges nach Paris, wo wir ein zusammengesetztes Skelett gefunden haben.

R. Owen[7] hat in einer eingehenden Arbeit über das Skelettsystem die Stellung der Dronte (Didus ineptus L.) in der Familie der Tauben und

[1] Die Photographie wurde mir durch Herrn Hofrat Direktor Dr. Lenz gütigst zur Verfügung gestellt.

[1] Systema naturae, ed. XIII. Vindobona 1768, Tom. I, p. 267. Ältere Auflagen bringen nichts von dem Vogel.
[2] Le regne animal, Tome I, p. 463. Paris 1817.
[3] Penny Cyclopaedia IX, p. 55.
[4] Nouv. Annales du Museum d'Histoire naturelle. Paris 1835. Vol. IV, p. 1, pl. 1–4.
[5] Siehe bei Noll a. a. O., S. 118 u. 142.
[6] Frorieps Notizen, Nr. 364.
[7] Transactions of the zoological Society of London Vol. VI (London 1866) p. 49–82. Mit Pl. XV—XXIV.

zwar der Zahntauben (Didunculiden) begründet, von denen noch eine Art (Didunculus strigirostris Jard.) auf den Samoainseln vorkommt. Am Skelett der Dronte fällt die Massivität des Beckens auf und die Kleinheit der Flügelknochen, von denen der Oberarm nur 4 Zoll 3 Linien, der Unterarm etwas über 3 Zoll mißt. An den Beinen ist der Oberschenkel (femur) 6 Zoll 3—4 Linien, der Unterschenkel (tibia) fast 9 Zoll lang. Die ganze Höhe beträgt etwa die eines Putters, wie die alten Beschreibungen auch sagen. Am Schädel (Abb. 8) ist nach Owen die starke Ausbildung der Diploë im vorderen Teile bemerkenswert, die an ähnliche Verhältnisse beim Elefantenschädel erinnert. Das Gehirn der Dronte muß sehr klein gewesen sein und der Name ineptus sei wohl gerechtfertigt. Das Großhirn scheint im Vergleich zum Kleinhirn kleiner gewesen zu sein als das aller bekannten Vögel.

Die Dronte von Mauritius ist ohne Zweifel bereits im 17. Jahrhundert ausgestorben; die letzten Berichte gehen bis zum Jahre 1679. Sie beschäftigte nach ihrer Entdeckung Künstler und Gelehrte und wurde sogar in Gedichten [1]) gefeiert. Nun ist sie verschwunden und noch manche Rätsel wären zu lösen. Nach Noll sind nirgends auf der Erde Spuren von der Dronte sonst gefunden worden, während je eine ihr ganz nahe verwandte Form auf den beiden anderen Maskareninseln lebte (s. u.). Da die Gesteine der Insel Mauritius bis in die Tertiärzeit hinaufreichen, könnte die Dronte ein tertiärer Vogeltypus gewesen sein, der leider der jetzt so hoch entwickelten biologischen Wissenschaft durch den Artentod entging. Es ist ferner nicht ausgemacht, ob die Dronte von vegetabilischer oder animalischer Kost lebte; die älteren Beobachter haben darüber keine Aufzeichnungen hinterlassen; die Bilder Savery's scheinen darzutun, daß sie von Wassertieren sich nährte, wodurch dann auch der schlechte (tranige?) Geschmack des Fleisches begreiflich würde.

2. Die Dronte von Bourbon (Didus apterornis Schlegel).

Die zweite größere Maskareninsel, das mehr gegen Madagaskar zu gelegene Bourbon oder Réunion, das die Portugiesen zum erstenmal im Jahre 1545 betraten, besaß ebenfalls eine Dronte, die aber von der von Mauritius artlich getrennt werden muß. Die ersten Nachrichten über diesen Vogel haben wir anscheinend in den Reiseberichten des Engländers John Tatton, der 1613 die Insel besuchte, und des oben genannten Holländers W. Ysbrand Bontekoe (1618). Der erstere schreibt nur kurz von einem weißen, truthahnähnlichen Vogel, der so fett und kurzgeflügelt sei, daß er nicht fliegen könne. [1]) Bontekoe, der auf Bourbon drei Wochen weilte, nennt die Vögel wie die von Mauritius Dodeersen. Eine Unterscheidung von der echten Dronte liegt also beiden Beobachtern fern.

Die Franzosen, welche um 1650 in den Besitz von Bourbon gelangten, gaben dem Vogel den Namen Solitaire [2]), Einsiedler, wegen seiner einsiedlerischen Lebensweise. Carré, der Sekretär der ostindischen Handelsgesellschaft, schreibt von diesem Tier 1668 ähnlich wie Tatton, hebt gleichfalls das schöne Gefieder hervor, das nach seiner Ansicht einen Stich ins Gelbliche besitzt, und das schmackhafte Fleisch, [3]) während das der echten Dronte immer als ekelhaft bezeichnet wird. Caron, der Direktor der genannten Gesellschaft, nahm um jene Zeit zwei Stück Bourbonsche Dronten auf seiner Rückreise nach Frankreich mit; sie gingen jedoch unterdessen ein.

Ausführlicher ist über diesen Vogel ein Bericht aus dem Jahre 1669 von einem gewissen D. B. Nach Edwards heißt der volle Name des Autors Du Bois, der mehrere Jahre auf Bourbon zubrachte. Er sagt gleich den vorigen Gewährsmännern, daß dies Tier einsiedlerisch lebe, etwa die Größe einer großen Gans besitze, weißes Gefieder, aber schwarze Schwanz- und Flügelspitzen aufweise. Die Federn des Schwanzes seien straußenähnlich, der Hals lang und der Schnabel schnepfenartig, aber viel dicker; die Beine und Füße gleich denen eines Truthahns. Man könne den Vogel wegen seines schlechten Fluges im Laufe fangen. [4])

Später wurde vom Statthalter von Madagaskar de la Haye sogar ein Jagdverbot für die Bourbonsche Dronte erlassen, das aber trotz seiner Strenge nicht beachtet wurde; nach H. Schulz lautete es auf Todesstrafe. Im Jahre 1763 soll der Vogel nach dem Berichte eines englischen Seeoffiziers noch vorgekommen sein;

[1]) „Victali soektmen hier en vlees van't pluimgediert
„Der pallembomen sap, de dronten rond van stiuten (stuiten),
„'t Wylmen de papegai hout dat hy piept en tiert
„En doet dat and're meer ook raeken inder miuten."
(Willem van West-Zanen nach Millies a. a. O. p. 15.)

[1]) „A great fowl of the bigness of a Turkie, very fat, and so shortwinged that they cannot flie, beeing white" (nach Newton).

[2]) Von einem Solitaire ist bereits im Reiseberichte des ersten Indienfahrers Vasco de Gama 1497 die Rede. Man sah solche Vögel in Menge nahe der afrikanischen Küste auf einer Insel in der Mosselbai, östlich vom Kap der guten Hoffnung. Es waren offenbar, da sie als so groß wie Gänse mit Fledermausflügeln geschildert werden, Pinguine. (Vgl. die Enthüllung des Erdkreises etc. von G. A. Wimmer, 2. Band (Wien 1834), S. 85.)

[3]) „Il ne ressembleroit pas mal à un Coq d'Inde, s'il n'avoit point les jambes plus hautes. La beauté de son plumage fait plaisir à voir. C'est une couleur changeante, qui tire sur le jaune" (nach A. Newton).

[4]) D. B. (Du Bois), Journal et Relation des Voyages faits par le Sr. D. B. aux îles Dauphine ou Madagascar et de Bourbon ou Mascarenne 1669:

„Solitaires: ces oiseaux sont nommés ainsi, parce qu'ils vont toujours seuls. Ils sont gros comme une grosse Oye, et ont le plumage blanc, noir à l'extrémité des ailes et de la queue. A la queue il y a des plumes approchantes de celles d'Autruche, ils ont le col long, et le bec fait comme celui des becasses, mais plus gros, les jambes et pieds comme poulets d'Inde. Cet oiseau se prend à la course, ne volant que bien peu."

seit 1800 ist keine Rede mehr von ihm; sicher hat er länger als die Dronte von Mauritius existiert.

Schlegel nannte den Vogel von Bourbon Didus apternornis, stellte ihn also zu der Dronte, während Strickland ihn als Einsiedler (Solitaire, s. unter Nr. 3) ansprach und Pezophaps borbonica taufte. Diese Bestimmungen scheinen mir aber nicht recht sicher zu sein, da, so viel ich weiß, gar keine Knochenreste von diesem Vogel sich erhalten haben und nur die Beschreibungen und einige Bilder vorliegen.

Was die letzteren betrifft, so findet sich in einer Ausgabe von Bontekoe's Reisen, die 1646 in Amsterdam bei Gillis Joosten Zaagman erschien, eine Zeichnung, welche auf die Dronte von Bourbon bezogen wird. Die von Frauenfeld (a. a. O., Taf. IV, Z. 23) gebrachte Skizze ist eine von Schlegel auf Grund der Reisebeschreibungen gefertigte Rekonstruktion und daher nicht viel wert.

Abb. 9. Die Dronte (Solitaire) von Bourbon (Didus apternornis Schlegel) zwischen Bernicla ruficollis und Mergus spec. Auf dem Dare'schen Gemälde nach A. Newton (Transactions of the Zoolog. Society Vol. VI (1869) Pl. 62). Gr. $^1/_2$.

Die beste Abbildung der Dronte von Bourbon bietet nach Newton[1]) ein Gemälde, das ehemals in Händen eines gewissen Mr. C. Dare in Clatterford auf der Insel Wight sich befand und jetzt im Museum zu Carisbrook Castle hängen soll. Wir sehen auf dem Dare'schen Bilde (Abb. 9) drei Vögel in feinster Weise abgebildet, eine Bernikelgans (Bernicla ruficollis), einen Taucher (Mergus castor) und dazwischen einen weißen fremdländischen Vogel, in dem wir sogleich eine Dronte erkennen. Das Gefieder ist rein weiß, nicht mit Grau gemischt wie bei der Dronte von Mauritius; die Schwingen, ferner die Wachshaut der Füße zeigen gelbliche Färbung. Newton legt besonderes Gewicht auf die Form der Flügel, von denen die ersten vier nach vorn und unten gerichtet erscheinen (the first four primaries of the wing were not directed backwards, but downwards and forwards), während sie bei der echten Dronte alle nach rückwärts standen. Auf unserem Bilde leuchtet die Iris des schönen Auges in roter Farbe, während die der Dronte von Mauritius (immer) gelblich dargestellt wurde. Merkwürdig erscheint die Ausbildung des Schnabels, der an der Spitze kugelig abgerundet oder aufgeblasen ist. Newton denkt an eine Art Koupierung, wie sie in der Falknerei gebräuchlich sei und die vielleicht den Zweck hatte, die Gefährlichkeit des hakigen Dronteschnabels zu mildern. Es hätte sich demnach bei diesem Dronteexemplar um ein gefangenes Tier gehandelt; ich hege die Vermutung, daß eine Albinoform der echten Dronte vorliegt, und daß die von Newton ins Feld geführte Eigentümlichkeit der Flügel nicht zur Aufstellung einer eigenen Art berechtigt, zumal auch die Reiseberichte (s. o.) mit der Darstellung des Tieres nicht ganz (abgesehen von der weißen Gesamtfärbung) übereinstimmen.

Das Dare'sche Bild hat keine nähere Bezeichnung, nur das Monogramm P. W., hinter dem man mit Recht den holländischen Maler Pierre Withoos, der 1693 zu Amsterdam starb, vermutet. Der Künstler scheint sein Objekt nach der Natur gemalt zu haben; ob der Vogel von Bourbon kam, ist nicht angegeben, noch auch wohl jemals festzustellen.

3. Der Einsiedler (solitaire) von Rodriguez (Pezophaps Solitaria Str. u. Melv.).

Die dritte Maskareneninsel, das östlich von Mauritius gelegene Rodriguez, beherbergte gleich den anderen Inseln eine absonderliche Vogelart, die von den ersten Besuchern wohl nicht von den genannten zwei Dronten unterschieden wurde. So läßt Herbert (s. o.) die Dronte auch auf „Dygarroys" d. i. Rodriguez vorkommen. Durch den Franzosen Fr. Leguat haben wir aber genauere Kenntnis von diesem Vogel, die uns zu einer Abtrennung desselben von den Drontearten zwingt. Der genannte Seefahrer landete am 1. Mai 1691 auf Rodriguez und verweilte da zwei Jahre; 1698 kehrte er nach Holland zurück, nachdem er zuvor in Mauritius sich aufgehalten, und gab 1707 seine Reiseerfahrungen mit Hilfe des ehemaligen Benedik-

[1]) Transactions of the Zoological Society of London. Tome VI (1869) XIII. On a Picture supposed to represent the Didine Bird of the Island of Bourbon (Reunion). Pag. 373 bis 376; Pl. 62.

tiners Gabillon heraus. Das Buch wurde 1709 auch in deutscher Sprache gedruckt.[1])

„Unter allen Vögeln auf dieser Insel" (Rodriguez), sagt Leguat (p. 112—126), „ist die merkwürdigste Art diejenige, der wir den Namen Einsiedler geben, darum weil man ihrer selten etliche beisammen sieht, ob es ihrer gleich viele gibt. Die Männlein haben insgemein graue und braune Federn, Füße und Schnäbel wie die Indianisch Hahnen, jedoch den Schnabel etwas mehr gekrümmt. Der Schwanz fehlt ihnen fast gar, dagegen aber der Steiß mit Federn bewachsen und ganzrandig ist wie das Hinterste des Pferdes. Ihre Beine sind höher als der indische Hahn, sie haben einen geraden Hals und etwas länger als gedachter Vögel, wenn er ihn gleich hoch ausstreckt. Ihre Augen sind schwarz und lebhaft, der Kopf aber ohne Kamm oder Busch. Sie können nicht fliegen, weil die Flügel zu klein sind, den schweren Leib zu tragen. Sie bedienen sich derselbigen nur, damit um sich zu schlagen und sich herum zu drehen, wenn sie einander locken wollen; denn sie drehen sich innerhalb 4 oder 5 Minuten 20—30 mal mit der größten Geschwindigkeit immer auf eine Seite herum und da machen sie mit der Bewegung ihrer Flügel ein Gerassel, wie es ohngefähr die Wannenwehr macht, welches man über 200 Schritte weit hört. Das Flügelbein wird unten am Ende dick und bekommt unter den Federn einen runden Knopf, wie eine Musquetkugel, womit wie auch mit dem Schnabel sie sich zu wehren pflegen. In den Wäldern hat man Mühe, sie zu bekommen, im freien Felde aber, wo man geschwinder als sie laufen kann, geht es nicht gar schwer zu. Von Martio bis in den September sind sie vortrefflich fett und köstlichen Geschmackes insonderheit die Jungen. Unter den Männlein gibt es etliche, die bis 45 Pfund wiegen. Die Weiblein sind unvergleichlich schön: es gibt weiße und braune, weiß aber nenne ich, was die Farbe weißer Haare hat. Ober dem Schnabel, welcher dunkelbraun ist, haben sie gleichsam eine Binde, wie die Witwen einen Schleier zu tragen pflegen. Über den ganzen Leib liegen die Federn sehr ordentlich und sind sie sehr sorgfältig sich mit dem Schnabel zu zieren. Die Federn an den Oberschenkeln sind ganz schneckenweise gekräuselt, welches denn, weil sie da sehr dichte sind, sehr artig aussieht. Vorne auf dem Kopfe stehen die Federn so allerdings weißer sind als anderswo auf beiden Seiten empor, welches dann ein paar schöne Brüste eines Frauenzimmers überaus natürlich vorstellt. Sie haben einen so stolzen und zugleich so wohl anstehenden Gang, daß man sich darüber verwundern und sie liebgewinnen muß, welches gute Ansehen ihnen oft das Leben erhalten hat.

Obgleich diese Vögel, wenn man nicht nach ihnen läuft, nahe genug zu uns kamen, so konnten wir sie doch niemals zahm machen; sobald man sie fängt und anhält, lassen sie Tränen fallen, schreien aber nicht, wollen aber nicht die geringste Speise zu sich nehmen, bis sie endlich gar darüber sterben. Bei allen (sie seien männlichen oder weiblichen Geschlechts) findet man im Kropfe einen braunen Stein, so groß als ein Hühnerei; er ist etwas rauh auf der einen Seite, platt auf der anderen, rund, sehr schwer und hart ... Diese Steine gebrauchten wir, um Messer darauf zu wetzen.

Die Vögel legen zwischen Palmblätter nur ein Ei, welches größer als ein Gansei ist. Der Hahn und die Henne bebrüten es eines um das andere und kriechen die Jungen erst nach 7 Wochen aus. Während der Brutzeit leiden sie keine anderen Vögel ihrer Gattung in der Nähe ... Oft haben wir angemerkt, daß, wenn das Junge unter Tags aus dem Neste gelassen worden, ein Hauffen von 30 oder mehr auch einen Jungen herzubrachten, daß sich dann der neu ausgeflogene nebst seinem Vater und Mutter zu ihnen begab und endlich mit dem zugeführten an einen abgesonderten Ort ging ..." Jetzt müssen wir abbrechen; die Erzählung wird hier zum Seefahrerlatein. Wenn ich mich nicht täusche, ist von den Buschhühnern Australiens (Catheturus, Talegallus) schon ähnliches in der Literatur behauptet worden (bei Brehm finde ich jedoch keine Andeutung).

Das Vorkommen eines eigenen Vogels auf Rodriguez bezeugt außer Leguat ferner der Franzose D'Heguerty, der um 1734 Gouverneur der Insel Bourbon war: „Man sieht dort," (auf Rodriguez) meint er, „verschiedenartige Vögel, die man oft im Laufe fängt und unter anderen auch Solitaires, welche fast keine Federn an den Flügeln haben; dieser Vogel, größer als ein Schwan, gewährt ein trauriges Aussehen; gezähmt sieht man ihn immer auf derselben Linie, soweit er Raum hat, hin und her laufen, ohne zu entfliehen. Wenn man das Tier öffnet, findet man gewöhnlich Bezoarsteine, auf die man großen Wert legt und die in der Medizin verwendet werden."[1]) Die Stelle befindet sich nach A. und E. Newton in den Mémoires de la Société R. des Sciences et Belles Lettres de Nancy Vol. I, p. 79 (1754).[2])

Die dritte und letzte Nachricht über den Ein-

[1]) Herrn Francisci Leguat, eines Franzosen und seiner Gelehrten Reisen und wunderliche Begebenheiten nach zweyen unbewohnten Ost-Indischen Insuln, nebst einer Erzehlung der merkwürdigsten Dinge, die Sie auf der Insul Mauritie etc. angemercket haben. Franckfurth u. Leipzig. M. Rohrlachs. 1709.

[1]) „On y trouve aussi des oiseaux de différentes espèces, que l'on prend souvent à la course, et entre autres des Solitaires, qui n'ont presqu' point de plumes aux ailes; cet oiseau, plus gros qu'un Cygne, a la physionomie triste; apprivoisé on le voit toujours à la même ligne, tant qu'il a d'espace, et retrograder de même sans s'en écarter. Lorsqu'on en fait l'ouverture, on y trouve ordinairement des Bézoards, dont on fait cas, et qui sont utiles dans la médecine."

[2]) Ich konnte diese Abhandlung in der Münchener K. Hof- und Staatsbibliothek nicht erlangen.

siedler stammt ebenfalls aus französischer Quelle von Abbé Pingré,[1]) der 1761 einige Monate auf Rodriguez weilte, um den Venusdurchgang zu beobachten; er sagt: Les Solitaires étaient communes à Rodrigue du temps de François Leguat; Mr. de Puvigne (commandant de l'île) m'a assuré que la race n'était pas encore détruite, mais ils se sont retirés dans les endroits de l'isle le plus inaccessibles." Seitdem hat man von dem Vogel nichts mehr gehört.

Was die Überreste des Einsiedlers betrifft, so liegen im Museum des Jardin des Plantes zu Paris 5 Knochenstücke, die 1789 in einer Höhle auf Rodriguez ausgegraben worden sein sollen (ich habe sie bei meinem Besuche 1914 nicht gesehen). In den Jahren 1865 und 1866 wurden

Abb. 10. Ganzes Skelett des Einsiedlers (Solitaire) von Rodriguez. Daneben Armskelett mit dem „musketkugelähnlichen" Metacarpale. (Nach Newton.)

durch systematische Ausgrabungen in den Höhlen der besagten Insel unter Leitung des Gouverneurs Mr. G. Jenner gegen 2000 Skeletteile des Einsiedlers zutage gefördert, also mehr als wir von einem anderen Drontevogel besitzen. Sie kamen meist nach England. Aus ihnen konnte durch A. und E. Newton mit Leichtigkeit fast das ganze Skelett des Vogels von Rodriguez rekonstruiert werden und es bestätigte sich die früher von Strickland und Melville ausgesprochene Hypothese, daß er eine eigene Gattung darstelle (Pezophaps solitaria Str. u. Melv.).

Der Einsiedler (Solitaire) war etwa 1 m ($2\frac{1}{2}$ Fuß) hoch und besaß höhere Beine, einen längeren Hals und einen schwächeren Schnabel als die echte Dronte von Mauritius (Abb. 10). Der Gestalt nach nähert er sich den Straußen; in der Schnabelbildung dagegen zeigt er Verwandtschaft mit den Papageitauben (Treron), während die echte Dronte zu den Zahntauben (Didunculus) gehört. Daß es sich wirklich um den Leguat'schen Vogel handelt und dieser richtig beobachtet hat, das beweisen die 32 von Jenner eingesandten Metacarpalia, Mittelhandknochen, die bei einer Länge von 5 cm und einer Dicke von 12 mm alle am Ende seitwärts eine kuglige Anschwellung aufweisen; es sind die „Musquetkugeln ähnlichen Flügelbeine", wie sich Leguat ausdrückt. Diese Knochen haben nach Newton nicht ihresgleichen in der Ornithologie

Abb. 11. Einsiedler von Rodriguez nach Leguat.

und ihre Form hängt offenbar mit der Flugunfähigkeit des Solitaires zusammen. Die mikroskopische Untersuchung durch Mr. J. Gedge ergab, daß es sich um ein sog. Kallusgebilde handelt. Newton beschreibt den Solitaire von Rodriguez[1]) folgendermaßen:

Pezophaps Strickland 1848. *Genus* Columbarum *Didinum. Char. gener.* Rostrum mediocre,

[1]) Ebenfalls nach Newton. Manuskript in der Bibl. St. Geneviève-Paris.

[1]) Wenn Reichenow in seinem neuen „Handbuch der systematischen Ornithologie" den Einsiedler (Pez. solitaria Strickl.) auf Bourbon leben läßt, so ist dies ein Irrtum.

curvatum processu nasali et ramis maxillaribus antice divergentibus. Frons plana, porcâ osseo-cancellatâ circumdata. Ossa coracoidea robusta. Alae breves, involatiles. Manus singulis bullis osseo-callosis armatae. Collum et pedes longiores.

Von Abbildungen des Einsiedlers (Solitaire) von Rodriguez kannte man bisher nur die ziemlich rohe Zeichnung, welche Leguat seinem Berichte [1]) beigibt (Abb. 11). Der Vogel erinnert in seiner Gestalt mehr an einen Schwan als an einen Strauß, da die Beine verhältnismäßig kurz, der Hals dagegen lang geraten sind. Auch Kopf- und Schnabelform stimmen nicht recht zu den Knochenbefunden.

Abb. 12. Der Einsiedler (Solitaire) von Rodriguez (Pezophaps solitaria Strickl. u. Melv.) neben Kranich, Kasuar u. Paradiesvogel. Auf einem kolorierten Blatte in der Albertina in Wien. Gr. ca. 1/4. (Phot. von Killermann.)

In der berühmten Handzeichnungensammlung Albertina [2]) in Wien sah ich (Herbst 1912) ein schönes (in Aquarell) gemaltes Bild, das eine tropische Landschaft mit Palmen und Vögeln behandelt. Wir erkennen den Kasuar, Kranich, Paradiesvogel, Kakadu, Jukan und — den Einsiedler von Rodriguez (Abb. 12). Die Bildgröße dieses Vogels beträgt 30 cm in der Höhe und ca. 25 cm in der Breite; das Tier selbst scheint

[1]) Siehe oben Herrn Fr. Leguat etc. Holzschnitt zwischen p. 112 u. 113.

[2]) Diversa IV part. II. Ornithologia Waltheriana Pars I. Blatt 15554.

feste, etwas gedrungene Körpergestalt charakterisiert das Tier als einen Laufvogel; sie paßt auch zu dem Skelettaufbau des Einsiedlers, den Newton rekonstruierte. Die Kopf- und Schnabelform deckt sich gut mit der von diesem Forscher vollzogenen Zusammenstellung der entsprechenden Knochen: Die Stirn ist aufgedunsen, der Oberkiefer hier wie dort hakig gebogen und über den Unterkiefer vorgreifend (Abb. 13). Dieser erscheint auf unserem Bild auch gekrümmt und zwar im entgegengesetzten Sinn vom Oberkiefer konkav-konvex, während der Unterkieferknochen nach Newton's Darstellung eine gestrecktere Form zu besitzen scheint; man sieht jedoch auf

Abb. 13. Schädel des Einsiedlers (Solitaire) von Rodriguez. Fig. 150 Schädelknochen von der Seite; 157 Oberkiefer; 159 u. 160 Unterkiefer; alles von der Seite. 161 u. 162 Unterkiefer von unten. (Nach A. u. E. Newton, a. a. O. Pl. XXII.)

etwa halb so groß als der Kasuar zu sein. Die Newton's Zeichnung (Abb. 13, zwischen 159 und 160) eine Bruchstelle in dem besagten Kiefer und ich vermute, daß die beiden Knochenteile verbunden ebenfalls gekrümmt waren, so wie das Wiener Bild die Verhältnisse zeigt.

Wir bekommen durch dieses Gemälde auch Aufschluß über die Färbung des Einsiedlers. Sie ist im großen und ganzen weißlichgrau; die Federn erscheinen in der Hauptsache weiß und nur an ihren Enden grau. Die neun Schwungfedern und der Schwanz, von dem nur sechs, etwas straußenähnliche Federn sichtbar sind, sowie die Deckfedern an den Schenkeln weisen eine dunkelgraue Färbung auf. Die Beine und Füße sind mit gelben Hornplatten bedeckt; auch der Schnabel ist in der Hauptsache gelb gefärbt mit Ausnahme der oberen Augengegend, die einen zinnoberroten Anstrich aufweist. Das Auge selbst, sowie auch die Schnabelspitzen und die starken Krallen an den Zehen sind schwarz, während die Iris der anderen Dronten gelb oder rot war (s. o.). Von der Halskrause, die Leguat besonders merkwürdig fand, gibt unser Bild aller-

dings keine Andeutung; die weißgraue Färbung des Gefieders würde jedoch zu seiner Beschreibung wohl stimmen.

Sehr auffallend erscheint in unserem Bild die rote Umgebung des Auges und ebenso auffallend ist der Umstand, daß wir diese Eigentümlichkeit in den Reiseberichten nicht geschildert finden. Leguat spricht jedoch davon an einer anderen Stelle, wo er uns Gelinottes, hühnerartige Vögel, von den Maskarenen vorführt: „Sie sind hellgrau mit einem roten Saum um's Auge; der Schnabel ist gerade und zugespitzt ungefähr zwei Daumen lang." Gewöhnlich wird diese Stelle nach dem Vorgang von Strickland auf das „rote Huhn" (s. u.) bezogen; ob es sich nicht auch hier um den Solitaire handelt?

Das Bild, von dem wir sprechen, hat keine nähere Erklärung; die dargestellten Tiere tragen keine Namen. Das Blatt gehört zur sog. Ornithologia Walther's, die im Auftrag des österreichischen Kaiserhauses um 1657 geschaffen wurde. Johann Walther war in Straßburg gebürtig und lebte als Miniaturmaler im 17. Jahrhundert in Wien. Über seine Persönlichkeit habe ich nichts Näheres einstweilen erfahren können. Daß unser Bild noch dem 17. Jahrhundert angehört, bezeugt außer dem genannten Datum auch die schlechte Auffassung des Paradiesvogels (Paradisea apoda), der ohne Füße über dem Einsiedler schwebt.

Die Jahreszahl 1657 harmoniert freilich nicht mit dem Datum Leguat's, der erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts den Einsiedler kennen lernte und beschrieb. Wie wir aber oben gehört haben, spricht bereits Th. Herbert (1626) von einer Dronte auf „Dygarroys" und es wäre nicht ausgeschlossen, daß eine solche von Rodriguez mit anderen Maskarenenvögeln schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts nach Europa gebracht und von unserem Maler abkonterfeit wurde.

4. Das rote Huhn (Aphanapteryx spec.).

Auf den Maskarenen existierten ferner kleinere huhnähnliche Vögel, welche von den Reisebeschreibern im allgemeinen als rote Hühner (poules rouges) bezeichnet wurden. Es sind auch Knochen von einem kiwi- oder schnepfenstraußartigen Vogel zusammen mit solchen der Dronte von diesen Inseln nach Europa gebracht, aber es ist nichts Weiteres (nach Noll) über sie bekannt geworden. Wir sind hauptsächlich auf die Reiseberichte und ein durch v. Frauenfeld ans Licht gezogenes Bild (Abb. 14) angewiesen. Dieser Autor gab den in Rede stehenden Vogel den Namen Aphanapteryx imperialis.

Als erster bringt Pieter van den Broecke (1617)[1] eine Zeichnung, welche mit dem roten Huhn identisch sein dürfte. Das Bild (wiedergegeben v. Frauenfeld, Taf. 3, Fig. 3) zeigt ein kleines schwaches Tier mit gekrümmtem, kurzen Schnabel. Dagegen hat das „Huhn" (a hen), das Th. Herbert (Abb. 1) neben der Dronte darstellt, einen langen, spitzen und ganz geraden Schnabel. Während sich diese Autoren nicht weiter über die seltsamen Vögel äußern, läßt der französische Reisende Fr. Cauche (1638) etwas mehr verlauten. Er fand sie sowohl auf Mauritius als Madagaskar, beschreibt sie als rote Hühner mit Schnepfenschnabel und sagt, daß sie sich durch Hinhalten eines roten Tuches leicht fangen lassen. Das Fleisch ist sehr fett und schmackhaft.[2])

Abb. 14. Das rote Huhn (Aphanapteryx) nach v. Frauenfeld.

Ähnliches erzählt endlich auch der oben genannte deutsche Missionär Joh. Chr. Hoffmann, der freilich diese roten Hühner und die Dronten miteinander zu verwechseln scheint; vielleicht weil die letzteren, da schon ausgerottet, von ihm nicht mehr gesehen wurden. In dem oben zitierten Berichte heißt es weiter: „Endlich (gibt

[1]) „Elles sont d'un gris clair, avec un ourlet rouge autour de l'oeil; le bec droit et pointu, long de deux pouces environ." Vgl. v. Frauenfeld S. 6 und Strickland in Proceedings of the Zoological Society of London. Part. XII (1844) p. 79. Anm.

[1]) Tweede deel van het Begin ende Voortgangh der Vereen. Nederl. Geoetr. Oostind. Compagnie 1617.

[2]) Il y a en l'isle Maurice et Madagascar . . . des poules rouges au bec de bécasse: pour le prendre il ne faut que leur presenter une pièce de drap rouge, elles suivent et se laissent prendre à la main: elles sont de la grosseur de nos poules, excellentes à manger. (Nach Strickland, the Dodo and its kindred etc. Solitaire and other extinct birds. London 1848.)

es) eine sonderliche Art rother Vögel, die man Toddärsche nennet, und in der Größe eines gemeinen Huhn seynd, welche, weil sie nit fliegen, nichts desto weniger aber geschwind lauffen können, auff eine belächliche und zwar folgende Weise gefangen werden: Man nimmt in die rechte Hand ein Stöcklein, die Linckte aber bewickelt man mit einem roten Läplein, die man solcher Gestalt denen Vögeln, so sich gemeinlich Haufenweiß beysammen finden, gleichsamb lockend vorhält, wornach sich diese thörichte Vögel fast ohne Scheu herbey machen (nicht weiß Ich, ob sie diese Farbe so sehr hassen oder lieben) wenn sie dann nahe genug seyn, schläget man zu und bekömt sie also, sobald man auch nur einen hat und selbigen in die Handt nimbt, so lauffen auch die anderen herzu, den Gefangenen gleichsam zu erretten, und werden mit gleicher Müntze bezahlet" (p. 52).

Eine Illustration zu diesem Berichte von „roten Toddärschen" scheint das oben von mir aus Florenz gebrachte Bild (Abb. 6b) zu sein. Gewöhnlich aber und wohl mit Recht wird Herbert's „hen" auf diesen roten Vogel mit Schnepfenschnabel bezogen (s. o.). Das beste Bild ist wohl das durch v. Frauenfeld entdeckte Gemälde in der Bildermappe der K. Privatbibliothek in Wien, das von ihm auf Taf. 2 seines Werkes veröffentlicht wurde (Abb. 14). Das Tier war nach seiner Ansicht etwa so groß wie ein Huhn, hatte einen verlängerten, schwach gekrümmten Schnabel, die Nasenlöcher an der Wurzel, Beine hühnerartig, anscheinend geschildert, Flügel ganz verkümmert und keine Schwanzfedern. Die Federn waren zerschlissen wie beim Kiwi, im Nacken etwas verlängert, das Gefieder gleichmäßig braunrot, Schnabel und Beine dunkel, die Iris gelblich (?).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß Mauritius und die anderen Maskarenen zwei oder mehr Arten „roter Hühner" beherbergten, eine mit längerem, gekrümmten, die andere mit kürzerem, aber geraden Schnabel. Leider sind keine Knochenfunde in dieser Beziehung gemacht worden, um diese Frage aufzuhellen.

5. Die Riesen-Ralle (Gallinula gigantea Schlegel).

Leguat, von dem wir die Nachricht über den Einsiedler haben, sah 1693 auf Rodriguez auch einen 6 Fuß hohen Vogel, den sog. Riesen (le geant), und gibt von ihm eine rohe Skizze (Abb. 15). Nach seiner Beschreibung sind „diese Vögel außerordentlich hoch gestellt, mit langen Beinen und langem Hals. Der Körper ist nicht größer als der einer Gans. Sie sind ganz weiß, bis auf einen etwas roten Fleck unter den Flügeln. Sie haben einen Schnabel wie die Gans, aber ein wenig spitzer; die Zehen der Füße sind voneinander getrennt und sehr lang. Sie kommen vor in sumpfigen Orten; die Hunde überfallen sie oft, wenn sie nicht Zeit haben, sich von der Erde zu erheben. Wir sahen eines Tages auf Rodriguez einen solchen Vogel und fingen ihn mit der Hand; denn er war fett; es war das einzige Exemplar, das wir hier bemerkten, was mich auf den Glauben bringt, daß es vielleicht durch einen Orkan hierher verschlagen worden sei, dessen Gewalt es nicht widerstehen konnte. Das Wildbret war sehr gut".[1])

H. Schlegel hat den Vogel, von dem wir nur diese einzige Nachricht besitzen, als Riesen-Ralle angesprochen. Solche kommen jetzt nur mehr in Brasilien, Mittelamerika vor (Aramus spec.).

Schluß.

Die Maskarenen besaßen außer diesen fünf Vögeln, die durch Beschreibungen, Abbildungen und Knochenfunde beglaubigt sind, noch einige Arten, falls wir den kurzen Notizen der Reisenden glauben dürfen. So soll auf Bourbon ein „blaues Huhn", vielleicht eine Porphyrio-Art, neben der beschriebenen Dronte vorgekommen sein, ferner auf Rodriguez eine schiefergraue Taube und ein blaugrüner Papagei, von denen Leguat Andeutungen macht. Die Tiere sind verschwunden, obwohl sie fliegen konnten; erhalten haben sich nur ein kleiner Fink (Foudia flavicans) und ein Sänger (Drymoeca rodericana), auf Mauritius ferner zwei Tauben, Columba nitidissima und die Rosentaube C. mayeri Prév. Knip.,[2]) die zwar in den alten Berichten nicht speziell erwähnt werden, aber wohl immer dort lebten.

Abb. 15. Riesen-Ralle (Gallinula gigantea Schlegel) von Rodriguez. Skizze von Leguat.

Die Dronten scheinen, wenn sie auch jetzt in zwei Gattungen geschieden werden, von einem gemeinsamen Stamme sich abzuzweigen. Nirgends sind Spuren von diesen Vögeln auf der Erde gefunden worden, wie Noll erklärt, und auch v. Zittel[3]) macht darüber keine Bemerkung. Wir wissen nicht einmal, woher und wie sie auf die Maskarenen gekommen sind, die nicht wie

[1]) Leguat Franc., Voyages et Aventures etc. London 1708, Tom. II. p. 72.

[2]) Vgl. A. Reichenow, Die Vögel, (Stuttgart 1913), I. Bd., S. 346.

[3]) Grundzüge der Paläontologie. München 1895, S. 337.

Madagaskar und Neuseeland kontinentale, d. h. alte, von einem Landkomplex übrig gebliebene, sondern ozeanisch-vulkanische und jüngere Inseln sind. Die Voreltern der Dronten mußten nach Owen wohl einst als fliegende Tiere durch Stürme verschlagen worden sein, vielleicht von Asien (Indien), mit dessen Tierwelt die der Maskarenen am nächsten verwandt ist. Da die Vögel in diesem Paradiese, das von Raubtieren vollkommen frei, dafür aber sehr reich an Nahrung war, ein phlegmatisches Leben führen konnten, degenerierten sie immer mehr und büßten das Flugvermögen ein, gleich unserem gut genährten Hausgeflügel. Es ist nun auffallend, daß auf den drei Maskareneninseln dieser Prozeß in fast gleicher Weise verlief; wir dürfen die drei Arten wohl auf eine Urart zurückführen, an der das Lamark'sche Prinzip von der funktionellen Anpassung im negativen Sinne sich auswirkte.

Was das Aussterben der Dronten betrifft, so scheinen sie schon in ihrer mangelhaften Organisation den Keim des Todes in sich getragen zu haben. Die Dronten gleichen nach Owen jungen Tauben,[1]) die ja auch lange Zeit schwache Flügel besitzen und ganz hilflose Nesthocker sind; erstere hätten ihren unreifen Charakter das ganze Leben hindurch beibehalten und, als ein neuer Feind in Gestalt des Menschen auftrat, war es um ihre Existenz geschehen, da sie sich nicht durch die Flucht retten konnten. Freilich erhebt sich die Frage, warum gerade die Dronten flugunfähig geworden sind, während andere Tauben, wie soeben erwähnt, auf Mauritius ihre Existenz behaupteten. Strickland und Melville fanden in der Organisation der Maskarenenvögel keine Unvollkommenheit, wie sie sich überhaupt dahin aussprechen, daß jedes Geschöpf die zur Erhaltung seiner Art notwendige Organisation von Anfang an besitzt. Es möchte uns aber doch scheinen, als ob in den Dronten eine eigentümliche Degeneration zutage träte, die vielleicht auf Rechnung der Isolierung und der durch sie bedingten Inzucht zu setzen ist.

[1]) Mir ist die Ähnlichkeit mit jungen Albatrossen in der Pariser Sammlung aufgefallen.

Als nächste Ursache des Verschwindens der Drontevögel ist wohl der Einfluß des Menschen zu buchen. Die Seefahrer haben, wie wir aus den Reiseberichten entnehmen konnten, die harmlosen Tiere vernichtet, ohne auf ihre Nachkommenschaft und Vermehrung Bedacht zu haben. Wir können es ihnen, da sie gar oft auf der langen Indienfahrt an Skorbut litten, nicht verübeln oder es begreiflich finden, wenn sie die herrenlosen paradiesischen Inseln als eine Erholungsstation benutzten und sich dort mit frischem Fleische versorgten. Nachdem dieselben in feste Hände übergegangen, hätte man von Amtswegen gegen den Raubbau eingreifen sollen; aber die Zeit und der Sinn für Erhaltung der Naturdenkmäler war noch nicht gekommen.[1]) Nach Newton ist es wahrscheinlich, daß noch ein anderer Umstand das Aussterben der Dronten beschleunigte, das Aussetzen von Schweinen auf den neuentdeckten Inseln, die bald verwilderten und den Bodenbrütern — als welche wohl auch unsere Vögel zu gelten haben — gefährlich werden konnten. Wir haben einen Bericht aus den Jahren 1708 bis 1710 von einem gewissen la Roque, wonach auf Mauritius Herden verwilderter Schweine umherliefen. Vielleicht war dies der Hauptgrund, warum die Dronten zugrunde gingen; denn andere flugfähige Tauben, denen wegen des guten Fleisches noch mehr nachgestellt wurde, die aber in der Höhe brüteten, haben sich erhalten.

Der Untergang der Maskarenenvögel zeigt uns so recht, wie der ewige Kampf zwischen der Kultur und der Natur verläuft und wie vielfach die letztere den kürzeren zieht. Einen Lichtblick gewährt in dieser Tragödie das warme Interesse der Kunst, die in den Dronten seltene, für die Nachwelt interessante Tiere erkannte. Mögen die Bestrebungen, den Krieg zwischen den beiden Gewalten zu mildern und der oft schwächeren Natur zur Hilfe zu kommen, immer weitere Kreise erfassen und mit Erfolg gekrönt sein!

[1]) Was soll man aber sagen, wenn heute noch auf Inseln der Südsee gegen die Vogelwelt (Albatrosse) unsinnig gewirtschaftet wird; vgl. einen Bericht in der Zeitschrift „Kosmos" im vergangenen Jahre.

Einzelberichte.

Botanik. Drüsenhaare an Wurzeln. Von Haargebilden an Wurzeln waren bisher nur die einzelligen Wurzelhaare bekannt, die bei den Phanerogamen unmittelbar aus den Absorptionszellen auswachsen. Es ist daher von großem Interesse, daß G. Haberlandt kürzlich die Bildung von Drüsenhaaren an Wurzeln beobachtet hat. Ein Laubblatt von Bryophyllum calycinum hatte eine Zeitlang in einem Wasserglase gestanden, und beim Austreiben der Adventivknospen in den Blattkerben waren Wurzeln gebildet worden, die fast alle mehr oder weniger reichlich mit mehrzelligen Drüsenhaaren versehen waren. Ein solches Haar entsteht dadurch, daß die junge Absorptionszelle zwei vorbereitende Querteilungen erfährt, wodurch die Initialzelle des Drüsenhaars herausgeschnitten wird. Diese kann direkt zum Drüsenhaar auswachsen, das dann aus einer 3—4 gliedrigen Zellreihe besteht, deren Endzelle etwas verbreitert ist und die Sekretzelle darstellt. Häufiger enthält das Drüsenhaar zwei Zellreihen, oft auch nur zwei

nebeneinanderliegende Zellen. Noch andere Formen treten auf. Fast immer ist das Haarende keulig verbreitert. Die Zellen sind plasmareich und haben große Zellkerne. Der Endzelle sitzt eine stark lichtbrechende Sekretkappe auf, die aber bei manchen Haaren fehlt; es wird also nicht von allen Sekret abgeschieden. In sehr feuchter Luft bilden sich die Drüsenhaare nicht; dann entstehen vielmehr nur gewöhnliche Wurzelhaare. Daß sich aber überhaupt Drüsenhaare entwickeln können, beweist aufs neue, „daß auch im Idioplasma schon stark spezialisierter „somatischer" Zellen die Anlagen für Organe vorhanden sind, die normalweise an ganz anderen Teilen des Pflanzenkörpers auftreten. Nicht nur die jugendlichen Absorptionszellen der Wurzeln, auch diejenigen Blattzellen, welche zu den Initialzellen der Wurzelanlagen werden, müssen natürlich die „Drüsenhaaranlage" besitzen, obgleich an den Laubblättern niemals Drüsenhaare entstehen. Sie treten ausschließlich an der Blumenkrone auf". Der Verfasser legt ferner Gewicht auf den Umstand, daß die Drüsenhaar-Initiale, wie oben erwähnt, erst zwei „vorbereitende Zellteilungen" erfährt, bevor das Drüsenhaar auswächst. Solche vorbereitenden Zellteilungen kommen auch sonst sehr häufig vor, wenn es sich um die Anlage von Zellen oder Zellkomplexen handelt, die histologisch von ihrer Umgebung sehr abweichen; Haberlandt erinnert an die vorbereitenden Zellteilungen, die zur Bildung der Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates führen. Er vermutet, daß durch diese Zellteilungen aus dem Idioplasma der Kerne vorerst gewisse Anlagen entfernt werden sollen die der Entfaltung jener Anlagen, auf die es ankommt, hinderlich sind. Noch andere theoretische Betrachtungen werden von ihm angedeutet. Hier sei nur noch der vielleicht nicht bedeutungslosen Tatsache Erwähnung getan, daß die Drüsenhaare der Wurzeln von Bryophyllum mit den an Stengeln und Blättern einer anderen Crassulacee, der Kalanchoë glandulosa, auftretenden Drüsenhaaren größere Ähnlichkeit besitzen als mit denen der Blumenkrone von Bryophyllum. (Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, 1915, XII, S. 222 bis 226). F. Moewes.

Bakteriologie. Bacterium tumefaciens pathogen für Pflanzen und Tiere. Aus Geschwulstbildungen von Chrysanthemum frutescens hatte Erw. F. Smith einen Spaltpilz, Bacterium tumefaciens, reingezüchtet, der sowohl auf der damit geimpften Ausgangspflanze wie auf andern systematisch oft sehr fernstehenden Pflanzen Geschwülste erzeugte. Neuerdings glaubte er auch, eine bemerkenswerte Ähnlichkeit zwischen den Wuchsverhältnissen solcher Tumore und denen tierischer Krebsgeschwülste beobachtet zu haben. Infektionsversuche aber, die mit dem Bakterium an Tieren (Fischen und Fröschen) angestellt wurden, hatten keinen Erfolg; da die Maximaltemperatur des Wachstums für B. tumefaciens bis etwa 36,5° gefunden wurden, waren keine Versuche an Warmblütern ausgeführt worden. Inzwischen hat U. Friedemann zusammen mit Bendix und Hassel in einem Fall von eitriger Gelenkentzündung und in drei Fällen von Genickstarre Bakterien aufgefunden, die sich morphologisch, kulturell und besonders auch durch die spezifische Serumreaktion nicht von bestimmten, in Berlin kultivierten Stämmen des Bacterium tumefaciens unterscheiden lassen. Einer dieser Stämme (aus der Kais. biologischen Reichsanstalt) hat sich als stark tierpathogen, wenn auch nicht im warmblütigen Tier erkennbar geschwulstbildend erwiesen, wodurch er sich, soweit bekannt, von allen übrigen als Pflanzenparasiten auftretenden Bakterien unterscheidet. Andererseits gelang es W. Magnus und Friedemann nicht, mit den aus dem Menschen isolierten Stämmen auf Zuckerrüben Geschwülste zu erzeugen. Die Annahme, daß Bact. tum. beim Durchgang durch den menschlichen Körper seine Pflanzenpathogenität einbüßt, fand eine gewisse Begründung durch den Nachweis, daß der Stamm „Reichsanstalt" nach wiederholtem Durchgang durch den Kaninchenkörper seine geschwulstbildende Kraft (an Zuckerrüben) erheblich vermindert hatte. Magnus und Friedemann richteten daher ihr Ziel auf die Isolierung tierpathogener Stämme, die vielleicht noch nicht die Blutbahn passiert hatten. Friedemann gelang es, in drei verschiedenen Fällen von Darmerkrankungen bei Menschen drei Stämme zu isolieren, für die diese Voraussetzung möglicherweise zutraf. Magnus führte mit diesen und zwei anderen tierpathogenen Stämmen Infektionsversuche an Pelargoniumpflanzen, an denen sich, wie er gefunden hatte, mit Bact. tum. besonders leicht Geschwülste hervorrufen lassen, mit dem Ergebnis aus, daß insonderheit einer der Stämme, der aus dem Darm einer an ulzeröser (geschwüriger) Vereiterung des Dickdarmes leidenden Frau stammte, an diesen Pflanzen typische und ergiebige Geschwulstbildung erzeugte. Dies scheint der erste Fall zu sein, daß ein im tierischen Körper auftretendes Bakterium zugleich Erkrankungen an Pflanzen hervorrufen kann. Geringe Wucherungen an Zuckerrüben und Kartoffeln wurden noch mit zwei anderen aus dem menschlichen Körper isolierten Stämmen erhalten, die kulturell und serologisch von Bact. tum. nicht zu unterscheiden sind. Bei den übrigen Stämmen kann sich die geschwulstbildende Kraft unter den gegebenen Bedingungen jedenfalls nicht geltend machen, ist aber (nach Friedemann und Magnus) sehr wahrscheinlich latent vorhanden. Die Untersucher sind der Ansicht, daß Bact. tum. nicht auf lebende Pflanzen und Tiere beschränkt sei, sondern auch im Ackerboden und anderwärts vorkomme und eine weite Verbreitung habe. „Über die zunächst liegende Frage, welche sowohl theoretisch wie praktisch von größter Bedeutung

ist, ob nicht auch dieses merkwürdige Bakterium mit den Krebsgeschwülsten des Menschen und der Tiere in Verbindung zu setzen ist, vermögen wir vorläufig noch keine Antwort zu geben. Es ist bekannt, daß auf Grund der statistischen Daten, daß der Krebs bei der mit landwirtschaftlichen Verrichtungen beschäftigten Bevölkerung besonders häufig und an einzelnen Orten endemisch ist, öfter Versuche unternommen worden sind, diese oder jene Pflanzenkrankheit, die mit dem Menschenkrebs äußerliche Ähnlichkeit hatte, mit ihm in Verbindung zu setzen. Diesen vagen Hypothesen gegenüber hätte es allerdings eine viel größere Berechtigung, diesem proteusartigem Bakterium, das im Menschen so verschiedenartige Krankheitsbilder hervorruft, auch zuzutrauen, daß es ganz wie an der Pflanze an vielleicht wunden oder sonstwie dauernd gereizten Stellen Neubildungen krebsartiger Natur auch an tierischen Geweben hervorzurufen vermag." Versuche in dieser Richtung werden von Friedemann und Magnus ausgeführt. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 33, 1915, Heft 2, S. 96—107.) F. Moewes.

Chemie. Über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und der Kristallform bei den einfacheren Kohlenstoffverbindungen berichtet Walther Wahl, ein Autor, dessen Untersuchungen über die optischen Eigenschaften von kristallisiertem Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Argon usw. den Lesern dieser Zeitschrift aus einem Referat (Naturw. Wochenschrift, N. F., Bd. **13**, S. 137) bereits bekannt sind, in der Zeitschrift f. physik. Chemie, Bd. **88**, S. 129—171 (1914). Die folgenden Angaben und Betrachtungen sind der Wahl'schen Arbeit entnommen.

Zunächst sei eine, die experimentellen Ergebnisse Wahl's zusammenfassende Tabelle hier wiedergegeben. (Siehe die Spalte rechts.)

In der nebenstehenden Tabelle umfaßt die Bezeichnung hexagonal auch die trigonale Kristallform; mit e wird ein enantiotropes, mit m ein monotropes Umwandlungsverhältnis bezeichnet. Als „Kristallform" ist im Falle von Monotropie immer die Kristallform mit dem höheren Schmelzpunkte, im Falle von Enantiotropie immer die mit dem höchsten Existenzgebiet, also die, die sich bei unmittelbarer Kristallisation aus dem geschmolzenen Zustande bildet, d. h. die im Schmelzpunkte selbst mit der Schmelze im Gleichgewicht steht, angegeben.

Bei der planmäßigen Untersuchung der Beziehungen zwischen Kristallform und chemischer Konstitution wird man sich in erster Linie wohl die Frage vorlegen, ob die Kristallform eine additive oder eine konstitutive Eigenschaft der Verbindungen ist, ob also die Kristallform nur von der Zahl und der Art der in der Verbindung vorhandenen Atome abhängt oder ob auch die Art und Weise, wie die Atome in der Verbindung verkettet sind, von erheblichem Einfluß ist. Die Beantwortung der Frage ergibt sich, wenn man die einfachsten Verbindungen, nämlich die mit nur einem Kohlenstoffatom, betrachtet:

Da der Kohlenstoff selbst im Diamanten regulär ist und auch der Wasserstoff regulär kristal-

Substanz	Kristallform bei der Kristallisation aus dem flüssigen Zustande	Polymorphie
CH_4	kubisch	dimorph e
CH_3Cl	orthorhombisch oder monoklin	—
CH_2Cl_2	orthorhombisch	dimorph e
$CHCl_3$	hexagonal	—
CCl_4	kubisch	dimorph e
CH_3Br	monoklin	trimorph e
CH_2Br_2	orthorhombisch	dimorph e
$CHBr_3$	hexagonal	dimorph e
CBr_4	kubisch	dimorph e
CH_3J	monoklin	—
CH_2J_2	orthorhombisch	tetramorph e
CHJ_3	hexagonal	(dimorph?)
CJ_4	kubisch	—
$CH_3(NO_2)$	monoklin	—
$C(NO_2)_4$	kubisch	dimorph e
$CCl_3(NO_2)$	tetragonal, hexagonal oder orthorhombisch	dimorph e
CO	kubisch	—
CO_2	kubisch	—
CS_2	monoklin oder triklin	—
COS	tetragonal, hexagonal oder orthorhombisch	—
$COCl_2$	tetragonal od. hexagonal	dimorph m
$CH_3 \cdot CH_3$	hexagonal	—
$CH_2 : CH_2$	monoklin	—
$CH \equiv CH$	kubisch	dimorph e
$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_3$	orthorhombisch oder monoklin	dimorph e
$CH(CH_3)_3$	hexagonal	—
$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3$	hexagonal	dimorph e
$CH_3 \cdot (CH_2)_3 \cdot CH_3$	orthorhombisch oder monoklin	—
$CH_3 \cdot CH(CH_3) \cdot CH_3$	monoklin oder triklin	—
$CH_3 \cdot (CH_2)_4 \cdot CH_3$	monoklin oder triklin	—
$CH_3 \cdot (CH_2)_5 \cdot CH_3$	monoklin oder triklin	—
$C(CH_3)_4$	kubisch	dimorph e
$CH_3 \cdot OH$	monoklin oder triklin	dimorph e
$C_2H_5 \cdot OH$	orthorhombisch, monoklin oder triklin	—
$CH(CH_3)_2 \cdot OH$	hexagonal	dimorph e
$CH_3 \cdot O \cdot CH_3$	orthorhombisch	
$CH_3 \cdot O \cdot C_2H_5$	monoklin oder triklin	—
$C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5$	orthorhombisch	dimorph m
$CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$	monoklin oder triklin	—
$C(O \cdot CH_2 \cdot CH_3)_4$	tetragonal (pseudokubisch)	
$C(CH_2 \cdot OH)_4$	tetragonal	—
CH_2 / CH_2 \ CH_2	hexagonal	dimorph e
$CH_2 - CH_2 - CH_2$ | | $CH_2 - CH_2 - CH_2$	kubisch	—
$CH_2 - CH_2 - CH_2$ | $CH_2 - CH_2 - CH_3$	monoklin	—
C_6H_6	orthorhombisch	—
$C_6H_5 \cdot CH_3$	orthorhombisch	—
$1{\cdot}4\ C_6H_4(CH_3)_2$	monoklin	—
$1{\cdot}3{\cdot}5\ C_6H_3(CH_3)_3$	orthorhombisch	dimorph m
$C_6(CH_3)_6$	orthorhombisch	—
C_6Cl_6	orthorhombisch	—
$C(C_6H_5)_4$	orthorhombisch	—

lisiert, so erscheint es sehr verständlich, daß auch das Methan dem regulären Kristallsystem angehört. Anders aber liegt der Fall, wenn man die vier Wasserstoffatome durch vier Chlor-, Brom- oder Jodatome ersetzt. Da Chlor, Brom und Jod rhombisch kristallisieren, so könnte man erwarten, daß Tetrachlor-, Tetrabrom- oder Tetrajodmethan in einem Kristallsystem von geringerem Symmetriegrade als das Methan, also rhombisch oder auch tetragonal kristallisiere. Tatsächlich aber kristallisieren nicht nur die Tetrahalogenmethane, sondern auch das Tetranitromethan und das Tetramethylmethan ebenso wie das Methan selbst regulär, also kann die Kristallform keine additive, sie muß vielmehr eine konstitutive Eigenschaft der Stoffe sein.

Während die Tetrasubstitutionsprodukte der Methane sämtlich regulär sind, weisen die Monosubstitutionsprodukte eine erheblich geringere Symmetrie auf: Brom-, Jod- und Nitromethan sind monoklin, Chlormethan ist rhombisch oder monoklin und der Methylalkohol CH_3. (OH) ist monoklin oder triklin. Im Gegensatz dazu weisen die rhombisch kristallisierenden Bisubstitutionsprodukte CH_2Cl_2, CH_2Br_2 und CH_2J_2 und die hexagonal kristallisierenden Trisubstitutionsprodukte $CHCl_3$, CH_3Br_3 und CHJ_3 wieder eine höhere Symmetrie auf. „Wir beobachten somit, daß, wenn ein Wasserstoffatom in dem regulär kristallisierenden Methan durch irgendein anderes einwertiges Atom oder eine solche Gruppe substituiert wird, die entstehende Verbindung in einem Kristallsystem von verhältnismäßig niedriger Symmetrie kristallisiert. Durch eine solche Substitution wird das symmetrisch gebaute Methanmolekül, das aus einem Kohlenstoffatom mit vier darum gruppierten Wasserstoffatomen besteht, in ein hochgradig unsymmetrisches Molekül verwandelt, in welchem das Kohlenstoffatom in drei räumlichen Richtungen von drei Wasserstoffatomen und in der vierten von einem viel größeren Atom oder einer viel größeren Gruppe umgeben ist. Wenn dann noch ein weiteres Wasserstoffatom durch ein gleiches Atom oder eine gleiche Gruppe wie bei der ersten Substitution ersetzt wird, vermindert sich der durch die Einführung des ersten Substituenten im Molekül hervorgerufene Kontrast, da das Molekül jetzt aus einem Kohlenstoffatom, das von zwei untereinander identischen Atompaaren umgeben ist, besteht. Infolgedessen zeigt die Kristallform dieser Disubstitutionsprodukte, die rhombisch sind, einen höheren Symmetriegrad als diejenige der meist monoklinen Monosubstitutionsprodukte. Durch Einführung eines dritten Substituenten wird die Symmetrie der Moleküle noch weiter erhöht, denn es besteht jetzt aus dem zentralen Kohlenstoffatom, das von drei großen, miteinander identischen Atomen oder Atomgruppen und dem verbleibenden Wasserstoffatom umgeben wird. Die dominierende Rolle der drei Substituenten offenbart sich an der hexagonalen Kristallform dieser Stoffe. Wenn dann das letzte Wasserstoffatom auf ähnliche Weise substituiert wird, erhalten wir das Tetrasubstitutionsprodukt mit einem symmetrisch gebauten Molekül ähnlich dem Methan selbst. Alle diese Tetrasubstitutionsprodukte kristallisieren, ähnlich dem Methan, im regulären System. Das Kristallsystem der Substitutionsprodukte des Methans hängt somit vollständig von der Symmetrie des chemischen Moleküls selbst ab, und alle Symmetrieänderungen des Moleküls, die infolge der Substitution eines einwertigen Atoms oder einer einwertigen Gruppe durch eine andere im Molekül Platz greifen, werden durch eine entsprechende Änderung der Kristallsymmetrie wiedergegeben. Daher kann die Schlußfolgerung gezogen werden:

Die Kristallsymmetrie der einfachen Kohlenstoffverbindungen ist eine konstitutive Eigenschaft, die durch die Symmetriebedingungen ihres chemischen Moleküls bestimmt wird."

Es könnte im ersten Augenblick vielleicht auffallend erscheinen, daß einem Trisubstitutionsprodukt des Methans eine höhere Symmetrie zugeschrieben wird, als einem Monosubstitutionsprodukt, indessen zwingen die Tatsachen selbst zu einer derartigen Auffassung. Wären alle einwertigen Substituenten kristallographisch gleichwertig, so müßten alle einfachen Substitutionsprodukte des Methans regulär kristallisieren; da sie dies nun nicht tun, so können sie nicht als gleichwertig angesehen werden, eine Tatsache, die sich stereochemisch wohl am einfachsten mit Wahl durch die Annahme deuten läßt, daß die verschiedenen Substituenten im Molekül die Valenzrichtungen der Kohlenstoffatome beeinflussen. So erklärt sich der Unterschied in dem Symmetriegrade eines Mono- und eines Trisubstitutionsproduktes des Methans dadurch, daß bei einem Monosubstitutionsprodukt die gegenüber der Masse eines Wasserstoffatoms große Masse der Substituenten auf das Molekül verzerrend wirkt, also die Symmetrie stark stört, während bei einem Trisubstitutionsprodukt die kleine Wasserstoffmasse auf die großen Massen der drei anderen Substituenten kaum eine starke Wirkung ausüben kann. „Die spezifischen Eigenschaften der mit dem Kohlenstoffatom verbundenen Atome beeinflussen so indirekt die Kristallform des Stoffes". Diese Vorstellung läßt sich sogar, wie Wahl zeigt, noch genauer ausarbeiten, wenn man die Symmetrieelemente, wie sie die Kristallographie lehrt, direkt auf das — räumlich gedachte — chemische Molekül überträgt, eine Vorstellung, die dem Chemiker ja seit den bahnbrechenden Untersuchungen von Le Bel und van't Hoff über das asymmetrische Kohlenstoffatom und den schon von Pasteur festgestellten Beziehungen zwischen der optischen Aktivität der Kohlenstoffverbindungen und ihrem Vorkommen in enantiomorphen Kristallformen nicht mehr fern liegt. So müssen z. B. die Bisubstitutionsprodukte des

Methans rhombische Symmetrie zeigen, d. h. eine zweifache Symmetrieachse und zwei durch die Achse gehende, aber voneinander verschiedene Symmetrieebenen besitzen, und in der Tat kristallisieren die untersuchten Bisubstitutionsprodukte rhombisch. Auffallend ist es aber, daß das Benzol, dem man seiner Strukturformel nach wohl eine hexagonale Kristallform zuschreiben würde, in Wirklichkeit nur orthorhombisch ist; vermutlich wirken hier die Doppelbindungen oder besondere Anordnungen der Valenzkräfte im Molekül störend.

Wegen weiterer Einzelheiten, insbesondere auch der Anschauungen Wahl's über Isomorphie und Morphotropie, sei auf die Originalarbeit verwiesen. Mg.

Anthropologie. Die Tasmanier haben als reine Rasse zu existieren aufgehört, aber Tasmanier-Mischlinge leben noch auf der Insel Tasmanien selbst, wie auf benachbarten kleineren Inseln. [1]) Über die Körperbeschaffenheit und die Kultur der Tasmanier sind nur verhältnismäßig spärliche Angaben vorhanden, was es erklärt, daß die Ansichten der Anthropologen über die systematische Zugehörigkeit dieser Rasse voneinander bedeutend abweichen. Die Körpergröße bewegte sich nach H. Ling Roth [2]) beim männlichen Geschlecht zwischen 155 und 173 cm, beim weiblichen Geschlecht zwischen 130 und 163 cm; im Durchschnitt betrug sie bei männlichen Personen 166 und bei weiblichen 150 cm was ungefähr mit den bei Australiern gefundenen Werten übereinstimmt. Von der Schädelform der Tasmanier sagt z. B. Prof. Sollas, daß sie so charakteristisch ist, um dem geübten Auge die Unterscheidung von den Schädelformen anderer Rassen leicht zu machen. Als Eigenarten des Tasmanierschädels bezeichnet Sollas seine von oben gesehen ovale oder fünfeckige Form, mit der größten Breite weit hinter der Mittellinie; die kielförmige Längserhebung des Schädeldaches und die sie begleitenden seitlichen Depressionen; die starken Parietalwülste und Überaugenwülste; die geringe Kapazität; die Kürze des Gesichtsschädels; die Kleinheit des Unterkiefers, die im Verein mit sehr großen Zähnen zu Abnormitäten der Dentition führte. [3]) Dagegen fand Herbert Basedow [4]) auf Grund genauer Messungen an 36 Tasmanier- und 126 Australierschädeln eine weitgehende Übereinstimmung der beiden Formen und wahrscheinlich hat eher er recht als Sollas und andere Vertreter der Ansicht, daß Tasmanier und Australier voneinander in somatischer Beziehung weit verschieden waren. Die kielähnliche Bildung des Schädeldaches ist bei den Tasmaniern nicht die Regel, sondern die Ausnahme gewesen; der ovale Umriß des Schädels stimmt fast ganz mit dem des australischen überein, nur daß dieser, von oben gesehen, etwas schmäler als der tasmanische ist; die Höhe des Schädels war bei den Tasmaniern eine Kleinigkeit größer als bei den Australiern. Die Überaugen-

Abb. 1. Umriß des männlichen Schädels von der Seite.
Durchschnitt der Australier.
Durchschnitt der Tasmanier.
(Nach Basedow.)

Abb. 2. Horizontalumriß des männlichen Schädels:
—— Durchschnitt der Australier.
Durchschnitt der Tasmanier.
(Nach Basedow.)

Abb. 3. Tasmanierschädel im Profil.
Nach H. Ling Roth.)

gewülste sind bei den Australiern noch stärker als bei den Tasmaniern. Die Schädelkapazität ist im Durchschnitt bei den Tasmaniern größer als bei den Australiern, die Variationsbreite dieser

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, 1914, Nr. 40.
[2]) The Aborigines of Tasmania. Halifax 1899.
[3]) Sollas, Ancient Hunters, S. 82–83.
[4]) Basedow, Der Tasmanierschädel, ein Insulartypus. Zeitschr. f. Ethnologie, Bd. 42, S. 175 ff.

Eigenschaft aber ist bei den ersteren geringer als bei den letzteren (vielleicht wegen der bedeutend geringeren Zahl der gemessenen Tasmanierschädel. Basedow's Zahlen sind wie folgt:

Durchschnitt:

Australier,	Mann	1285 ccm, Weib	1145 ccm.[1])
Tasmanier,	„	1315 „ „	1155 „

Variationsbreiten:

Australier,	Mann	1040—1630 ccm
„	Weib	1010—1280 „
Tasmanier,	Mann	1140—1465 „
„	Weib	1060—1225 „

Die meisten Individuen beider Rassen sind mikrokephal. Die mesokephalen und namentlichdie megakephalen Minderheiten scheinen bei den Tasmaniern schwächer zu sein als bei den Australiern.

Prognathie ist bei den Tasmaniern in geringem Maße häufiger als bei den Australiern.

Die Nasenform ist bei beiden Rassen vorherrschend sehr breit; mesorhine Personen sind unter den Australiern häufiger, bei denen auch leptorhine Personen vorkommen, während von den Tasmanierschädeln, die Basedow untersuchte, kein einziger leptorhin war.

Ein bedeutender Unterschied besteht aber im Haarwuchs: Die Tasmanier waren spirallockig, die Australier aber haben wolliges oder gewöhnliches lockiges Haar, das nicht in Spiralform wächst. Spirallockige Personen wurden zwar unter den Nordaustraliern angetroffen, doch ist es noch nicht sicher, ob dies auf Bastardierung mit Papuanern zurückzuführen, oder ob es der Ausdruck großer Variationsbreite ist.

Mit den Australiern gemein hatten die Tasmanier überdies die starke Terminalhaarentwicklung.

Basedow kommt auf Grund seiner vergleichenden Untersuchung von Tasmanier- und Australierschädeln zu dem Schluß, daß die Tasmanier ursprünglich echte Australier waren. Er sagt: „Dieses geht unwiderleglich aus den anthropologischen Untersuchungen hervor; aber auch ethnologisch, geologisch und geographisch findet diese Annahme nur Bestätigung", da es unwahrscheinlich ist, daß Angehörige einer anderen spiralhaarigen Rasse, wie Melanesier und Neger, auf weiten Umwegen nach Tasmanien gelangten. Die Abtrennung Tasmaniens vom Festland ist erst in geologisch jüngster Zeit erfolgt und „die Biologie Südostaustraliens ist mit der Tasmaniens fast übereinstimmend". Die Eigenarten, welche den Tasmanier vom Australier unterscheiden, sind nach Basedow's Ansicht erst nach Abtrennung der Insel vom Festlande entstanden und er bezeichnet deshalb die Tasmanier als einen insularen Typus der Australier.

Prof. v. Luschan[2]) wendet gegen Basedow ein, daß dieser nicht sagt, wie die Spiralhaarigkeit und die breitere Kopfform der Tasmanier durch die Isolierung auf ihrer Insel entstanden sein konnte. Er selbst ist der Ansicht, daß die Tasmanier echte Melanesier waren; dabei beruft er sich auf die im Vergleich mit den Australiern etwas breitere Schädelform und die Haarform. Die Variabilität der Schädelbreite ist aber sehr groß, so daß man auf dieses Merkmal, so viel es auch bis in die jüngste Zeit galt, nicht allzuviel Gewicht legen darf. Eine große Variabilität der einmal fixierten Haarform ist jedoch noch nicht nachgewiesen worden und die Spiralhaare der Tasmanier bedürfen erst der Erklärung.

H. Fehlinger

Physiologie. Schon ältere Autoren (W. v. Nathusius 1867 und Kutter 1877/78) hatten berichtet, daß die Hennen einer Rasse mit normal weißschaligen Eiern bei der Paarung mit einem Hahn der Kochinchinarasse, die braune Eier produziert, gelbe Eier legten. A. v. Tschermak berichtete, daß bei der Kreuzung von Kanarienhennen mit Vögeln, deren Eischale gefärbt ist (Gierlitz, Stieglitz, Zeisig, Hänfling, Gimpel), der Einfluß der väterlichen Art in der Färbung und Zeichnung der Eier zum Ausdruck kam.

Während das Kanarienweibchen nach der Begattung durch ein art- und rassegleiches Männchen Eier mit unscharfer hellbrauner Fleckung legt, zeigen die Eier desselben Individuums nach der Paarung mit dem Männchen einer der genannten Arten bestimmte schwarzbraune Abzeichen, Punkte, Doppelpunkte, Punktreihen, Kurzstriche, Kommata, Geiseln oder Fäden, wodurch sie in hohem Maße der typischen Zeichnung der Eier der betreffenden Wildvogelart ähneln. Er sieht darin den Beweis für das Vorkommen sog. Xenien auch im Tierreich.

In der Botanik ist diese Erscheinung schon länger bekannt, und versteht man darunter die Abänderung mütterlicher Organe oder der Hüllen der Frucht bei Bastardierung in patrokliner, d. h. durch den väterlichen Typus bestimmter Richtung. Die älteren Angaben sind neuerdings von P. Holdefleiß (1911) in umgekehrtem Sinn — Aufhellung der braunen Reinzuchtfarbe von Plymouth Rock durch Bastardierung mit einem Hahn einer typisch weißeiigen Rasse — erhärtet und erweitert worden. Demgegenüber waren die Resultate von A. Walther (1914) bei der Paarung anderer Rassen miteinander negativ.

Als Erklärungsversuche der Zeichnungsxenien bei Vogeleiern stellt v. Tschermak die Alternative auf: spezifische Mitbestimmung der Pigmentierung der Eischale seitens des bastardierten Eidotters (intraovale Xenienreaktion) oder korrespondierende Umstimmung des mütterlichen Bildungsapparates für die Eischale durch irgendwelche Bestandteile des fremdartigen Samens (extraovale Xenienreaktion). Die erstere Erklärungsmöglichkeit sei zwar einfacher, die letztere

[1]) Duckworth gibt in seinen „Studies in Antropology" (S. 128) die Kapazität des männlichen Australierschädels mit 1297 und die des weiblichen mit 149 ccm an.

[2]) Die Stellung der Tasmanier im anthropologischen System. Zeitschr. f. Ethnologie, 43. Bd., S. 287 ff. u. 44. Bd., S. 123—124.

aber keineswegs ausgeschlossen. Welche von beiden Möglichkeiten zutrifft, darüber können nach v. T. einerseits Versuche von Imprägnation mit unfruchtbar, aber sonst nicht unwirksam gemachtem Samen entscheiden, andererseits Experimente über eventuelle Nachwirkung einer Farbenabänderung nach Aufgeben der Bastardzucht und Wiederherstellung der Reinzucht. Es käme dabei die sog. Telegonie in Frage. Man versteht darunter die Nachwirkung einer früheren Begattung auf die mit einem anderen Vater gezeugten Jungen eines späteren Wurfes. Am bekanntesten ist der von Ch. Darwin erzählte Fall, wo eine kastanienbraune arabische Stute, die früher, mit einem Quaggahengst gepaart, ein Bastardfüllen geworfen hatte, später aber, von einem arabischen Rapphengst gedeckt, zwei Füllen warf, welche an den Beinen und am Hals quergestreift waren. Es wurde dies als eine Nachwirkung jener ersten Paarung aufgefaßt. Diese Deutung wurde indessen von den meisten Forschern aufgegeben, weil bei jungen Equiden dunklere Querstreifung eine gewöhnliche Erscheinung ist.

Im Falle der Eischalenfärbung und -zeichnung müßte durch den Samen bei der ersten Paarung eine Umstimmung im mütterlichen Eischalenbildungsapparat nach Färbung und Zeichnung in patroklinem Sinn bewirkt worden sein.

„Die Verfärbung von Hühnereiern durch Bastardierung und über Nachdauer dieser Farbänderung" (Biol. Zentralbl., XXXV. Bd., Nr. 1, 20. Januar 1915) machte nun A. v. Tschermak (Prag) zum Gegenstand eingehender Untersuchungen. Die Wahl des Materials, das Haushuhn und seine Rassen, wurde durch praktische Gründe bestimmt. Die benutzten Rassen waren weißeiig: Italiener weiß, Italiener rebhuhnfarben, Minorkaweiß (alte Spezialform); brauneiig: Langshan, Plymouth Rock, Kochinchina. Natürlich war v. T. auf die Benutzung reinrassiger Hühner bedacht, die vor allem keine Variierung in der Schalenfärbung zeigten, was noch während einer etwa 2 Monate dauernden Versuchszeit besonders geprüft wurde. Nach einer Isolationszeit von 7 Wochen wurde mit der Bastardzucht begonnen und dieselbe durch 10 Monate fortgesetzt; darauf folgte wieder die Reinzucht. Verwendet wurde der Übersichtlichkeit halber nur je 1 Hahn und 1 Henne.

So gut wie in allen Fällen ließ sich eine Verfärbung der Bastardeier in patrokliner Richtung erkennen. Besonders stark trat dies hervor bei den Kreuzungen: Italiener rebhuhnfarben ♀ > Plymouth Rock ♂, sowie Kochinchina ♀ × Minorka weiß („alte" Spezialform) ♂. Die Farbenänderung der Bastardeier erfolgte ebensowohl in der Richtung einer Verstärkung der Pigmentierung von Weiß auf Braun, als in der umgekehrten Richtung, in einer Abschwächung der Pigmentierung von Braun auf Weiß. Eine besondere Schwierigkeit bildete das Vorkommen einer allmählichen, sozusagen spontan fortschreitenden Farbenänderung der Eier mit dem Alter derselben Henne (ev. auch des Hahns), bei gleichbleibenden äußeren Verhältnissen. Nach v. T. ist es zweifellos bei Auswahl geeigneter Rassen und Individuen und bei geeigneter Rassenkombination möglich, in der Formengruppe „Haushuhn" geradeso wie in der Finkenfamilie Eischalenxenien zu produzieren. Die Bastardierung erhöht ferner in deutlichem Ausmaß die Variabilität der Eifarbe. Es werden offenbar durch die Bastardierung die Pigmentsekretionsstätten durch fremdartiges Sperma in ihrer Reaktionsfähigkeit und Tätigkeit verändert. Es entsteht ein Wettstreit zwischen Rassencharakter und Fremdcharakter, welcher unter anderem darin zum Ausdruck kommt, daß ersterer gelegentlich stärker ausgeprägt ist, als zuvor bei Reinzucht.

Bei wiederholtem Wechsel von Bastardzucht und Reinzucht zeigte sich ein immer Geringerwerden der Plastizität der Eischalenfärbungsorgane, die gewissermaßen in einer Mittellage zu erstarren schienen. In manchen Fällen ließ sich eine gewisse Nachdauer der durch Bastardierung bewirkten Veränderung der Schalenfarbe während der nachfolgenden Reinzucht erkennen. Mitunter war diese „Telegonie" unverkennbar. Vom züchterischen Standpunkt sind deshalb die benützten Hennen als „verdorben" zu bezeichnen. v. T. erblickt im Ergebnis seiner Versuche den ersten stichhaltigen Beweis — von der nur gelegentlichen Angabe Kutter's (1878) abgesehen — für das Vorkommen von Eischalentelegonie. „Nur sei nachdrücklich betont," sagt v. Tschermak, „daß mit der Feststellung einer Färbungstelegonie der Hühnereischale in gewissen Fällen meinerseits keineswegs die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer „echten" Embryotelegonie behauptet wird."

Zugleich sprechen die neuen Versuche v. T.'s mit größter Wahrscheinlichkeit für eine extraovale Xenienreaktion. Man kann daran denken, daß irgendwelche noch nicht näher bestimmte Bestandteile des männlichen Spermas eine bleibende Imprägnation jenes mütterlichen Gewebes herbeiführen, welches die Eischalenfärbung bedingt. Über den Ort, die Art und die Vermittlungsrolle dieser Einflußnahme ist freilich heute noch keine spezielle Aussage möglich. Daß indes körperfremdes Spermaeiweiß im mütterlichen Serum nach der Begattung enthalten ist, wurde durch Waldstein und Ekler (1913) durch den Nachweis der Abderhalden'schen Abwehrfermente gezeigt; es kann also auch eine entsprechende Xenienwirkung ausüben.

Katharine r.

Inhalt: Killermann: Die ausgestorbenen Maskarenenvögel (mit 15 Abbildungen). (Schluß.) — **Einzelberichte:** Haberlandt: Drüsenhaare an Wurzeln. Magnus und Friedemann: Bacterium tumefaciens pathogen für Pflanzen und Tiere. Wahl: Über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und der Kristallform bei den einfacheren Kohlenstoffverbindungen. Koth: Die Tasmanier (mit 3 Abbildungen). Tschermak: Zeichnungsxenien bei Vogeleiern.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 20. Juni 1915. | Nummer 25.

Das älteste Lehrbuch allgemeiner Botanik.

Ein Blatt zur Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichtes.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Fr. Tobler, Universität Münster.

Wenn wir die ältesten (gedruckten) Bücher über Botanik, die sog. Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts, in ihrer Schreibart und der der Abfassung zugrunde liegenden Absicht der Autoren mit den Büchern späterer Zeiten vergleichen, so muß uns grundsätzlich daran am meisten auffallen, daß sie zugleich umfassende Darstellungen des Gesamtwissens und Bücher fürs Volk sein wollen. Laie und Gelehrter benutzen ein Buch über Pflanzen: es gibt keine unterschiedene gelehrte oder wissenschaftliche, Liebhaber belehrende oder gar für jedermann zum Nachschlagen bestimmte Literatur.

Die Trennung dieser Literaturzweige in einzelnen Wissensgebieten überhaupt und in der Botanik im besonderen bedarf noch gründlicherer Untersuchung. Sie hat sich selbstverständlich im Einklang mit der Zunahme des Stoffes vollzogen, ja hing insofern völlig davon ab, als erst eine gewisse Summe von Einzelkenntnissen der Anlaß zu verallgemeinernden Schlüssen werden konnte. Eine Menge von Pflanzen mußten in Beobachtung und Beschreibung erst Allgemeingut geworden sein, ehe man auf den Gedanken kam, Grundzüge einer Morphologie oder gar Biologie zu erfassen.

Wie sich dieser Schritt vollzog, will ich durch den Bericht über ein Werk belegen, das das erste Lehrbuch der allgemeinen Botanik für Hochschulen vorstellt und trotz seines Alters in vielem so frisch und lebendig anmutet, daß es schon deshalb die Aufmerksamkeit verdient.

Es ist das die von Adrianus Spigelius (Spiegel) verfaßte Einführung in die Botanik, die vom Jahre 1606 datiert.[1]) Der Verfasser (geb. 1578 zu Brüssel) war medizinischer Professor in Padua, wo er 1626 starb. Er ist bekannt auch durch eine Serie anatomischer Tafeln, die ihn als vorzüglichen Lehrer dieses Faches zeigt.

Wie wunderlich modern mutet vieles an dem Buche an!

Schon der Grund zur Abfassung, wie ihn die Vorrede schildert: Ich habe mich oft gewundert, meint Spiegel, daß unter der großen Zahl von solchen, die sich mit der res herbaria befassen, nur wenige wirkliche Fortschritte machen. Es ist offenbar ein großes Verlangen nach botanischen Kenntnissen vorhanden unter den Studierenden aller Wissenschaften, nicht bloß den Medizinern, die sie nötig brauchen, sondern auch den Juristen und Angehörigen anderer Fakultäten. Man sieht ja auch alljährlich im Frühjahr die Leute in den Padovaner botanischen Garten kommen (ebenso sah ich das auch in Pisa und Bologna) und was tun sie? Manche geben das Studium der Pflanzen schon auf, wenn sie die vielen Arten sehen, sie wissen nicht, wo anfangen. Andre stellen den Namen einer Pflanze, die ihnen gerade auffällt, fest, reißen auch wohl einen Trieb ab; sehen ihn an und — werfen ihn weg. Sie trauen sich zu, sie könnten von einmaligem Ansehen, gleich das Bild der Pflanze im Gedächtnis behalten, und dabei gibt es nichts, worin das Gedächtnis einen so leicht verläßt und wo es auf wiederholte Anschau-

[1]) Das Werk ist in vier Ausgaben vorhanden. Die erste hat den Titel: Adriani Spigelii Bruxellensis Philosophi ac Med. Pat. Isagoges in Rem Herbariam libri duo. Ad illustrissimam quae Patavii est Germanicam nationem. Patavii, apud Paulum Meiettum. Ex Typographia Laurentii Pasquati. 1606. Diese Ausgabe ist in kl. 4°, 94 Seiten mit dem Index und trägt vielfach Inhaltshinweise zur bequemen Handhabung am Rande. Es wurde dann davon ein Neudruck veranstaltet von Elzevir (Lugduni Batavorum. Ex officina Elzevirana Anno 1633). Diese zweite Ausgabe ist in 16° und enthält zunächst den gleichlautenden Text der ersten (aber ohne die Randüberschriften!) auf 222 Seiten. Es folgt dann aber ein Pflanzenverzeichnis: Catalogus plantarum horti academici Lugduno Batavi, quibus is instructus erat anno MDCXXXIII. Praefecto ejusdem Horti D. Adolfo Vorstio, Medicinae et Botanices professore. Accessit Index plantarum indigenarum, quae prope Lugdunum in Batavis nascuntur (S. 223—272). Den Schluß bildet der alte Index. Die Ausgabe ist mit einem Titel geschmückt, der eine allegorische Figur, dahinter einen Gärtner und darunter ein Pflanzenbuch, Mörser, Büchsen, Flaschen, Retorte, Spatel usw. zeigt. — Eine dritte Ausgabe veranlaßte Heinrich Meibom (1638—1700, Professor der Medizin, später auch der Geschichte und Dichtkunst zu Helmstedt, bekannt als Anatom, Entdecker der Meibom'schen Drüsen, des Foramen Meibomii der Zunge, auch als Physiologe und Chemiker tätig). Diese Ausgabe bezeichnet sich auf dem Titel als „editio prioribus correctior. Cum indice Rerum et Capitum. Helmstedii, typis et sumtibus Johannis Heitmulleri. Anno MDCLXVII." Wie H. Meibom in einer kurzen Vorrede auseinandersetzt, besteht die Veranlassung zum Neudruck in dem Seltenwerden der beiden früheren Ausgaben, die Verbesserung in der Wiederaufnahme der Randüberschriften und der Vermehrung dieser sowie des Index. Auch das Format des Originals ist wiederhergestellt, durch etwas breiteren Druck (der übrigens nicht so gut ist wie der der 61 Jahre älteren Paduaner Ausgabe!) hat der Umfang ein wenig zugenommen (140 Seiten mit Index).

Außer diesen Einzelausgaben ist die Isagoge auch aufgenommen in die gesammelten Werke Spiegel's. In der Ausgabe: Adriani Spigelii Bruxellensis Opera, quae extant, omnia ex recensione Joh. Antonidae Van der Linden. Amsterdami apud Joh. Blaev MDCXLV (fol. 2 Bände) ist auf S. 110—149 des 2. Bandes die Isagoge mit zum Abdruck gebracht. Es sind die Randüberschriften vorhanden, doch fehlt ein besonderer Index, dieser ist mit dem Gesamtindex des Bandes (der sonst Arbeiten zur Anatomie und Medizin enthält) vereinigt.

ung so ankommt. Dann sieht man andere wieder nur die Blätter, die Zweigspitzen, Knospen oder Blüten oder einen anderen Teil abreißen, sie beginnen in Büchern nachzuschlagen und wissen nicht, daß sie alle Teile von jeder einzelnen Pflanze dazu brauchen. Und endlich genügt es auch noch nicht, sich Gestalt und Namen der Pflanzen einzuprägen, man muß auch ihre Kräfte kennen. [1])

Zur Überwindung aller dieser Schwierigkeiten und zum Besten aller, die auf einfache Weise, schneller und leichter als bisher möglich, die Pflanzenkunde lernen wollen, schrieb ich zwei Bücher Institutiones, die ich einem guten Freunde zur Durchsicht anvertraute. Der hat sie mit auf Reisen genommen. [2]) Und inzwischen haben mich nun viele Anfragen, Bitten und das Bedürfnis des Unterrichts veranlaßt, einen kurzen Abriß des Lehrbuches zu verfassen, in dem alles wegbleibt, was für den Anfänger nur Ballast vorstellt. (Das gilt z. B. von alten und neuen Streitfragen samt Literaturangaben, die manche Autoren wunderlicherweise mit in die Bücher zur Einführung aufnehmen. [3]) Gewidmet aber soll das Buch sein den Deutschen an der Universität Padua, denen die Anregung zu verdanken ist.

Und mit einer schwungvollen Lobrede auf diese deutschen Studierenden aller Fächer, [4]) in denen er sie (von denen viele vornehme ja gerade kein Brotstudium in Padua trieben) zu weiterem Studium der Pflanzen, zu Gartenbau und Obstbau als edler genußreicher Beschäftigung anspornt, schließt Spiegel sein Vorwort. Er hat sich genau klar gemacht, was er als allerwichtigstes in den Abriß mit aufnehmen wollte. Als solches sah er die Kenntnis der Form (Buch 1) und der Kräfte der Pflanzen (Buch 2) an. Hier spukt noch der alte Stil der Kräuterbücher, in denen erstens die Pflanze beschrieben, zweitens ihre Kraft und Wirkung behandelt wurde. Spiegel nennt das Buch 2 allerdings nicht mehr wie es die früheren Werke tun „de viribus", sondern „de facultatibus", vom Vermögen der Pflanzen. Es scheint fast, als ob das nicht ohne Absicht sei, denn er schließt manches ein, was über die medizinische Nutzanwendung, wie sie früher in diesem Abschnitt hätte vermutet werden dürfen, hinausgeht, wie wir noch sehen werden. Spiegel wußte aber mehr von besonderen physiologischen Tatsachen. Leider verschiebt er sie auf die gründlichere Behandlung des Gebietes, sie würden also und zwar sicher gesondert (das ist wichtig) in seinem größeren Lehrbuch enthalten gewesen sein. Unter diesen Dingen nennt er: die Kenntnis von Ort, Zeit und Art der Entstehung der Pflanzen, Lebensdauer, Blüten- und Keimdauer und alles andere, was zur Fortpflanzung gehört.

Zum Beginn der eigentlichen Morphologie erläutert Spiegel trefflich, wie die „forma" der Pflanze (hier am besten wohl mit „Habitus" zu übersetzen) aus der Gestalt der Teile zu erkennen sei. Diese Teile aufzuzählen und zu beschreiben ist die nächste Aufgabe. Sie werden in Gruppen geteilt: solche, die nicht mehr in weitere, einfachere zu teilen sind, wie Fleisch, Nerv, Membran, Saft. (Wir würden vielleicht sagen einfache Organe.) Für diese werden exakte Definitionen gegeben, die wir um so mehr anerkennen müssen, wenn wir bedenken, daß der Verfasser das Mikroskop noch nicht kannte. So sind viele Begriffe wahrhaft des Verfassers Entdeckung. Beispiele seien: „vena (Ader) heißt ein Ding, das gestreckt und hohl ist und Saft enthält, der zur Ernährung der Pflanzen dient." „Nervus (Strang) ist ein langes, zusammenhängendes Gebilde, fester als das übrige, das sich leicht von Fleisch trennen und in der Länge spalten läßt", es soll auch meist außen liegen und der Festigkeit dienen, entspricht also dem Baststrang, als Fall besonderer Deutlichkeit wird der Wegerich richtig verzeichnet, an dem wir noch heute die leichte Isolierbarkeit der Bündel zeigen; die Venen dagegen mögen den großen Gefäßen entsprechen. Es wird betont, daß sie meist nicht mit bloßem Auge zu sehen sind. Auch vom Safte (humor) wird ausführlich gehandelt: das Opium vom Mohn, der besondere (nämlich besonders reichliche) Wassersaft vom Weinstock, der gelbe Saft vom Schöllkraut u. a. Merkwürdigkeiten sind Spiegel bekannt.

Als die nicht einheitlichen Teile (zusammengesetzte Organe) werden Wurzel, Stengel, Zweig, Blätter, Blüte, Same aufgezählt. Es ist bemerkenswert, daß die Definitionen dafür keineswegs morphologische sind. Bei der Wurzel z. B. wird die Vielgestaltigkeit, aber Ähnlichkeit der Funktion betont, was in gewissem Sinne natürlich zutrifft. Bei Blatt und Blüte wird auf die Schwierigkeit, diese zu trennen und getrennt zu definieren, hingewiesen; hier wurden andere (ältere) Autoren doch herangezogen, die sich für oder gegen eine Funktion des Laubes als Kälte- oder Transpirationsschutz ausgesprochen haben. Gute Einzelangaben (Erscheinen von Blüten vor den Blättern bei Amygdalus u. dgl.) erläutern das Für und Wider. Die Blattnatur der Blütenblätter, Reduktion des Blattstieles bei vielen solchen, ist Spiegel nichts Neues, man sieht, wie exakt er beobachtete und braucht nur an die Neuheit und umständliche

[1]) Hierbei denkt Spiegel natürlich in erster Linie an das Kapitel der Kräuterbücher. „von Kraft und Wirkung" mit Rezepten usw., es ergibt sich aber, daß bei ihm zugleich hierunter auch schon manche Tatsache aus der Physiologie inbegriffen ist.

[2]) Ein solches Werk ist niemals von S. herausgegeben worden. Mich mutet übrigens der „ins Ausland verreiste" Freund schon ein wenig künstlich erfunden an.

[3]) S. spricht von Männern „in re Herbaria exercitatissimi" und Büchern, „quibus introducerent juvenes ad hanc scientiam", solche Bücher haben aber bis dahin eigentlich nicht existiert, es waren das eben keine wirklich als Einführungen beabsichtigten Werke.

[4]) „non modo . . qui inter vos Medicinae studiosissimi sunt, sed etiam caeteros, qui generis nobilitate, virtutum omnium splendore, linguarum, Jurisprudentia, artiumque omnium ac disciplinarum notitia . . . vere illustres sunt . . ."

Darlegung der Metamorphosenlehre bei Goethe zu erinnern, um die Stellung des älteren Autors zu würdigen. Die Blätter sind endlich übrigens hier als Blüten, Früchte, Stengel schützende Organe definiert; die Blüten mit Frucht in richtige Verbindung zu bringen, war dem Autor aber nicht vergönnt: er betont die Vorkommnisse einer fehlenden Frucht in Blüten, d. h. er erkannte nicht den unterständigen Fruchtknoten. Es ist aber ehrlich und für die Zeit beachtenswert, daß er diese Lücke des Verständnisses fühlt und nicht verhehlt.

Für die einzelnen Organe und ihre gelegentlichen Abweichungen kennt Spiegel eine ganze Reihe von Beispielen aller Art, die fast stets auf Richtiges zielen, wenngleich sie auch nicht immer richtig durchschaut sind. Jedenfalls ist ein kritischsichtender Sinn vorhanden. Dieser läßt auch den Autor zunächst mit ausdrücklicher Angabe die Unterscheidung der Organe „nach Theophrast" aufführen. Er selbst stellt als eine Art Schema für Betrachtung sowohl der Wurzeln als auch der Stengel, Blätter, Blüten usw. diese auf: Aussehen, Farbe, Konsistenz (qualitas tactilis), Gliederung, Zahl, Größe, Stellung, also Punkte, die in der Tat den Gegenstand fast erschöpfen, wenn wir vor dem inneren Bau als einem damals technisch noch nicht zu erschließendem Tor stehen bleiben wollen. Alle Punkte aber sind durch Beispiele belegt, die manche nette Beobachtung enthalten; darunter auch Biologisches, wie z. B. die Verbreitung der Klettenfrüchte durch Anheften an Menschen oder Tieren.

Aus der Einzelmorphologie wird die für eine Zeit, die sich noch nicht im Besitz einer guten Nomenklatur der Pflanzen befand, wertvollere Definition der Begriffe Baum (arbor), Strauch (frutex), Halbstrauch (*φρύγανον*) und Kraut (herba) abgeleitet. — Dieser Teil (14 Kapitel) könnte als die allgemeine Morphologie bezeichnet werden, er umfaßt 35 Seiten der ersten 4°-Ausgabe.

Der weitere speziellere Teil, der den wichtigsten Pflanzengattungen gewidmet ist, ist kein die Typen im Sinne der früheren Literatur beschreibender: er ist zunächst wirklich nur Gattungsbeschreibung und außerdem stets vergleichend. Ähnlichkeiten, Verwandtschaften und Verwechslungsmöglichkeiten geben auch diesen Kapiteln moderneres Gepräge. Übrigens wird noch mancher spezielle morphologische Begriff erst hierbei erörtert, so bei den Bäumen Begriffe wie Nuß, Beere u. a. Dagegen wird auf eine systematische Aufzählung der Pflanzen im Sinne der Kräuterbücher weniger Wert gelegt, wohl aber von der Organisationshöhe als etwas Ungleichem gesprochen; es gibt mehr und weniger vollkommene Pflanzen, d. h. solche, die im deutlichen Besitz aller Arten von Organen sind und solchen, denen einzelne z. B. Blätter oder Blüten fehlen. Hierbei sind natürlich Mißverständnisse genug untergelaufen, denn es fehlte die scheinbare Inkonsequenzen der Natur entschleiernde Kenntnis der Entwicklungsgeschichte. Eins aber springt schon heraus: die blühenden Pflanzen sind die Höhe der Entwicklung. Die Blüte ist auch das Stadium, in denen man sie kennen lernen soll.

„Wenn man sich mit den morphologischen Grundbegriffen vertraut gemacht hat, dann soll man mit einem einigermaßen Bewanderten Berge, Täler, Weiden, Gärten und wo sonst reichliche Pflanzen wachsen, durchstreifen. Aber man soll nicht hastig, was einem in den Weg kommt, abreißen, sondern was blüht und fruchtet, das ist zuerst anzusehen" . . . Wer wollte heute bessere Anweisung geben?

Erste Unterweisung aber und erstes Eindringen gehen nicht auf das Kennen beliebiger Pflanzenarten aus, sondern auf die tiefere Kenntnis dessen, was Spiegel nicht ungeschickt als die Durchschnittsspezies (species media) in den Hauptgattungen bezeichnet. Er meint damit den Typus, die Summe der Hauptmerkmale in der Gattung und verfährt also geradeso wie wir, die wir Gattungs- ja Familientypenkenntnis für wichtiger bei der allgemeinen botanischen Bildung ansehen, als die Kenntnis vieler Arten einer beschränkten Zahl von beliebigen Gattungen.

Hierbei hilft auch nach Spiegel's Ansicht die häufige Betrachtung der Formen am besten zur Einprägung, zur Hervorrufung dessen, was man heute fast als ein Gefühl für bestimmte Formenkreise zu kennen und schätzen sich gewöhnt hat. Daneben aber wird auch die Herstellung von Bildern der Pflanzen nicht unterschätzt. Auf diesem Gebiete ist, wie übrigens schon bekannt,[1]) Spiegel auch unter die Erfinder zu zählen: von ihm stammt nämlich die erste Anweisung zur Anfertigung von Naturselbstdrucken.[2]) Diese lautet: „Man bestreiche eine glattpolierte Holzplatte leicht mit Druckerschwärze und zwar vermittels kleiner Handstempel, die die Drucker „mazza" nennen. Auf diese Platte breite man die Pflanze aus, in grünem oder getrocknetem Zustande, vollständig, wenn sie klein ist, einen Ast, falls sie zu groß ist, um auf das für die Abbildung bestimmte Papier zu gehen, lege bald das Papier darauf und reibe nun kräftig darüber, bis die Pflanze mit Druckerschwärze durchtränkt ist. Sie wird sodann abgenommen von der Platte. auf das Papier, auf das die Abbildung gedruckt werden soll, gebracht und nach weiterer Auflage eines Papiers mit der Hand und einem Tuche so lange gerieben, wie es für den Abdruck auf dem Papier nötig scheint." (Ausgabe von 1606, S. 79.)

[1]) Vgl. Winckler, E., Geschichte der Botanik. (Frankfurt a. M. 1854) S. 156. Auf Spiegel's Methode griff dann F. E. Brückmann (Sendschreiben an Herrn J. H. Kniphof, Wolfenbüttel 1733) zurück. Vgl. l. c.

[2]) Es ist demnach nicht richtig, wenn man heute meist angibt, daß das erste derartige Verfahren von dem Nürnberger Kupferstecher Seligmann (1748) erprobt sei; dieser arbeitete als erster mit Metallplatten, wie später Auer (1854).

Desgleichen folgen auch Anweisungen für die Anlage von Herbarien (horti hiemales, wie sie heißen), die gleichfalls in ihrer Art die ältesten sind.[1]) Man lege die Pflanzen, schreibt Spiegel vor, zwischen zwei Blätter guten weißen Papieres (in schlechterem trocknen sie schwerer und faulen), diese Bogen zu einem Stoß oder Buch zusammen, beschwere sie mit einem Gewicht, aber nicht gleich anfangs zu stark, sondern allmählich. Die Pflanzen müssen öfter umgelegt und zurechtgeschoben werden; sind sie trocken, werden sie aufgeklebt. Welche Objekte schwieriger waren (dickblätterige z. B.), war Spiegel offenbar aus eigener Praxis gut bekannt.

So schließt das wertvolle erste Buch des Werkes. Wenn im zweiten nun von den Wirkungen, kurz der Nutzanwendung der Pflanzen in erster Linie gehandelt wird, so steht Spiegel dabei freilich noch vielfach in den alten Anschauungen der Pharmakologen und Botaniker, aber in wichtigen Punkten ist er auch hier selbständig. So verwirft er die mysteriöse Anschauung, daß man den Pflanzen und Organen an ihrer äußeren Form die Möglichkeit ihrer Verwendung ansehen könnte, er führt aus und regt an Versuche über Wirkung und ihre Veränderung nach Kochen usw., über die Möglichkeit der Gewöhnung an Gifte, die individuelle Verschiedenheit in der Empfindlichkeit u. dgl. m. Ebenso sind als originell die Abschnitte anzusehen, in denen als „Geschmacke" (sapores) die verschiedenen Inhaltsstoffe gruppiert (mit Beispielen) verzeichnet werden, so Gerbstoffe, Bitterstoffe, Zucker, oder wo die Gerüche zugleich als Heilmittel behandelt sind.

Nun endlich betrachtet der Lehrer den Schüler als fortgeschritten genug um ihn auf weitere Literatur zu verweisen und — so modern wie nur möglich — macht eine hübsche kleine Geschichte der Botanik und der Literatur den Inhalt eines längeren Kapitels. Es ist dort vieles gut dargestellt, die Beurteilung des Plinius als oft unklar gewordenen Wiederholers des Theophrast und Dioscorides ist gewiß vor Spiegel noch nicht selbstverständlich und anerkannt gewesen. Auch auf die neueste Literatur, ihre Lektüre, Herstellung von Exzerpten und fleißiges Studium wird dringend verwiesen: Man mag noch so eifrig lernen, immer bieten Flüsse, Sümpfe, Meer, Berge, Täler, Boden, Wände, Steine, Wiesen, Wälder usw. neues Material, neue Beobachtung; vita brevis, ars longa, sagt Hippocrates, das gilt vor allem von Medizin und Botanik als ihrem Teil. Excerpte aber, deren Erwähnung geschah und deren Zusammenstellung Spiegel (wohl mit bewußtem Doppelsinne) als Florilegium bezeichnet, gelten ihm als wichtiges Handwerkszeug, er beschreibt die Herstellung, Zusammenfügung aus Notizen und eigenen Beobachtungen, Anmerkung zweifelhafter Punkte, Literaturangaben usw. Dort liegt denn auch die erste Quelle eigenen Forschens, die Punkte, die aufgezählt werden, sind hier zugleich Themata, die außer dem Rahmen des Buches liegen und damals auch noch besonderer Klärung bedurften, ein Beweis, daß unser Autor viele Fragen, die wir heute vergeblich an seine Einführung stellen, wohl kannte, aber sie an dieser Stelle bewußt unerwähnt ließ.

Spiegel zeigt sich in seinem Werk als ebenso erfolgreicher, wie zugleich bescheidener Forscher. Die richtige Erkenntnis von Baststrängen und Gefäßen als Einzeltatsache ist so wenig zu unterschätzen wie allgemeiner die Scheidung der einfachsten von den zusammengesetzten Organen. Seine Vorschriften für Naturselbstdruck und Herbarbereitung sind als technische Errungenschaften gleichfalls etwas völlig Originelles. Vor allem aber steht Spiegel mit seinem Werk pädagogisch als ein Neuerer vor uns. So wenig wir vom Gang des Unterrichtes in derart zu den Nebenfächern gerechneten Disziplinen wie der Botanik damals wissen, so deutlich spricht Spiegel selbst aus, wo und was er anders behandelt als andere vor ihm. Auch in seinen medizinischen Schriften, die einige wichtige anatomische Entdeckungen bringen, ist Spiegel vor allem Lehrer und pädagogisch vortrefflicher Stilist[1]), am meisten glänzt dieses Talent indesssen in der Einführung in die Botanik. In dieser ist methodisch die Betonung von eigner Anschauung das Wichtigste, diese, Versuche und stetes Studium der Pflanzen selbst lassen uns in ihm den ersten Verfechter eines Ideenkreises sehen, den man gewöhnlich an die Person und Werke Bacos von Verulam[2]) knüpft. Die Schriften des großen Reformators der Lern- und Lehrweise gehen, soweit sie hierfür in Frage kämen, in der Tat in ihren Anfängen um 1—2 Jahre der Spiegel'schen Isagoge voraus, es ist also durchaus möglich, daß der vielseitige und belesene Mann sie kannte. Das würde übrigens seinen Ruhm nicht schmälern, im Gegenteil: die neuen Ideen des Engländers, die für die Pädagogik damals sonst fast erfolglos blieben, denen auch später Comenius und Ratke höchstens theoretisch fordernd beitraten, er ergriff sie, ob eigne oder fremde, er übertrug sie in die Praxis und machte sie geschickt sofort einem Spezialfach dienstbar. Diese Ausführung bleibt in jedem Falle sein eigenstes Werk. Fassen wir die Punkte, auf die er den ersten Unterricht der Botanik (an Hochschulen) gelenkt haben will, und ihre Reihenfolge zusammen, so sind das: Aneignung allgemeiner morphologischer Grundbegriffe, Kennenlernen der

[1]) Sind doch die Herbarien damals überhaupt etwas Neues, höchstens 50 Jahre Zurückgehendes, z. B. das des Aldrovandi (1553) u. a.

[1]) D-p-s in dem Artikel der „Biographie universelle" (Michaud) Nouv. Ed., Band XL, S. 54 (Paris, o. J.).

[2]) Vgl. an vielen Orten, z. B. Erdmann, G. A., Geschichte der Entwicklung und Methodik der biologischen Naturwissenschaften. (Cassel und Berlin 1887) S. 20 ff.

Grundtypen (charakteristischsten Arten der wichtigsten Gattungen), Exkursionen, Gartenbesuch, Herbaranlage, darnach Übergang zu biologischen und physiologischen (zugleich pharmakologischen) Beobachtungen und Versuchen, Herstellung eines Excerpten- und Notizenbuches und Eindringen in Spezialliteratur. So mag Spiegel selbst, dürfen wir annehmen, nach eigenster Art den Unterricht einer Schüler gelenkt haben. Ein pädagogisches Werk in der Botanik von erstem Rang, das älteste auf einer Grundlage, wie sie fast unverrückt und erweitert heute steht. Auf Adrian Spiegel hat die Geschichte des modernen naturwissenschaftlichen Unterrichtes als auf den Begründer mindestens neben Baco, vielleicht mehr als auf ihn, zurückzugehen.

Beobachtungen über die Vogelpsyche.

[Nachdruck verboten.] Von K. Bretscher, Zürich.

Mein Haus steht in Gärten mit Obstbäumchen, Beeren- und Ziersträuchern. In unmittelbarer Nähe ist ein alter Friedhof mit Strauch- und Buschwerk, Roßkastanien, Nadelgehölz und Pappeln. Es handelt sich also um eine Örtlichkeit, die für Meisen, Finken, Amseln sehr günstig und von ihnen recht belebt ist. Jeden Sommer stellt sich ein Schwarzkopfpärchen ein; durch mehrere Jahre leisteten ihm Gartenspötter Gesellschaft. Da ich das ganze Jahr hindurch auf der Veranda Vogelfutter bereit stellte, bot sich Gelegenheit zu allerlei Beobachtungen über die gefiederten Gäste. Sie fallen hauptsächlich in die Jahre, resp. Sommer 1909, 1910 und 1911.

Von Meisen waren die Kohlmeisen die regelmäßigen Kunden, von denen ein Pärchen den Platz beherrschte und seinesgleichen so wenig duldete wie Sumpf- und Blaumeisen, die sich immerhin ziemlich häufig einfanden. Im April 1911 kam oft das Kohlmeisen-♀ zum Futter, nahm aber nichts, sondern ließ es sich auf sein Piepen vom ♂ in den Schnabel geben; offenbar ein Werbespiel, wie sie zu dieser Zeit oft zu beobachten sind. Bis Mitte September 1912 waren außer dem alten Pärchen fünf Junge fortwährend da; letztere verschwanden dann plötzlich, während 1911 der Nachwuchs bis zum folgenden Frühling seinem Standort treu geblieben war. Dann allerdings mußten sie den Platz räumen. Mit Hilfe der Briefwage, auf die Nußkerne gelegt waren, wurde das Gewicht einer Spiegelmeise auf 19—20 g bestimmt. Nur diese haben die Kunst los, das Netzchen mit Nußkernen am sog. Meisenstab auf diesen hinaufzuziehen, festzuhalten und so bequem zu dem beliebten Futter zu gelangen. Grünfinken zogen es auch etwa hoch, begriffen aber das Zugreifen mit den Füßen nicht; demnach fiel es wieder hinab. Säckchen von 20 oder 23 g Gewicht zu heben, ging bei den Meisen an die Grenze ihrer Kräfte. Auf dem glatten Tisch bewegen sich diese sehr unbehilflich, ähnlich den Spatzen hüpfend, während die Finken wie gewöhnlich trippeln. Auch die Sumpf- oder Nonnenmeise, Parus communis, war durch Jahre mein regelmäßiger Gast und mein Liebling durch die ungemeine Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen. Sie ist wohl die flinkeste unter der Meisengesellschaft. Ihr Gewicht beträgt lebend nur 10—11 g. Sie stellte sich gewöhnlich nur ein, wenn kein anderer Vogel in der Nähe war. Diesem Bedürfnis nach Ungestörtheit oder Sicherheit ist es wohl zuzuschreiben, daß sie am Abend noch fleißig Futter holte, wenn alle anderen sich bereits zur Ruhe begeben hatten. Bei jeder Beunruhigung richtet sie ihre Kopffedern hoch auf und erscheint dadurch unverhältnismäßig groß. Es braucht nicht gesagt zu werden, daß auch bei ihr das Sichern eine sehr große Rolle spielt. Wie die Spechtmeise hat sie die Gewohnheit, den Schnabel mit Futter vollzustopfen, bevor sie den Futterplatz verläßt. Nicht selten kehrten sie auf diesen zurück, um die Last zu ergänzen, wenn der Schnabel nur halb gefüllt war. Wenn dabei die Brocken nicht von selber die passende Lage annehmen, so wird mit dem Füßchen nachgeholfen oder sie bearbeitet ihn mit dem Schnabel, bis die Sache „mundgerecht" ist. Diese Vorräte kommen dann, wie die Beobachtung ergab, in Astspalten, Rindenritzen u. ä. Verstecke. Dabei sind sie so auf das Anlegen von Vorräten erpicht, daß sie mehrmals nacheinander immer wieder neue Trachten holen und unterbringen, ohne sich zum Fressen Zeit zu nehmen. Ein Hanfsame, der in der Fliege einer Birne gefunden wurde, ist offenbar auf diese Weise dahingelangt. Somit können die Sumpfmeisen auch zur Verbreitung von Pflanzen einen Beitrag leisten. Es schien mir, als ob nicht alle Sumpfmeisen in gleicher Weise die Gewohnheit hätten, Vorräte anzulegen, die wohl mit dem Bedürfnis nach Sicherheit in Beziehung steht. Wenn die Zeit der Liebe verflossen ist, so sind alle diese Vögelchen den ganzen Tag hindurch ausschließlich mit Nahrungssorgen beschäftigt. Im Sommer beginnen diese schon bald nach 5 Uhr und gehen mit nur kurzen Unterbrechungen bis zur Dämmerung fort; also bis 7, ja 8 Uhr oder noch später. Das bedingt offenbar einen großen Unterschied in der täglich aufgenommenen Futtermenge im Sommer und im Winter, um so mehr als den Tierchen während der warmen Jahreszeit der Tisch ja überhaupt besser gedeckt ist als sonst. Meydenbauer hat also recht, wenn er feststellt, die Singvögel bedürfen langer Tage, um die beständig Nahrung verlangenden Jungen aufzubringen. Nur dürfte das auch für die alten Vögel selber gelten, und somit nicht nur der Nahrungsmangel während

des Winters, sondern die Kürze der täglichen Ernährungszeit als Ursache der Zugserscheinungen in Anschlag zu bringen sein. Innerhalb einer kürzeren Zeitdauer benutzten immer die gleichen Meisen meine Futtergelegenheit; so konnte ich die täglich bezogene Menge auf den Tag auf 12—14 g für einen Vogel feststellen. Da sie nun daneben auch Insektennahrung aufsuchten, so stieg der tägliche Bedarf sicher auf das eigene Körpergewicht an. Meine Beobachtungen bestätigen also vollkommen die von Rörig gefundenen Ergebnisse. In der Tat beobachtete ich oft, daß die Meisen sich mit der gebotenen Nährquelle nicht begnügten, sondern daneben eifrig nach Insekten, Spinnen, Ohrwürmern suchten. Kohl- und Blaumeisen sah ich an unbeschädigten Früchten wie an solchen picken, die bereits von Amseln und Spatzen angegriffen waren. Vielleicht wollten sie so den Durst löschen, — Wasser stand ihnen zur Verfügung — vielleicht handelte es sich dabei auch um eine spielerische Betätigung.

An das Zuwerfen von Futterbrocken gewöhnten sie sich bald, ja scheuten nicht mehr vor dieser Bewegung, während sie sonst bei jeder leichten Beunruhigung in der Nähe sich sogleich fluchtbereit oder aus dem Staube machen. Finken flogen dann oft den zugeworfenen Bissen nach, erhaschten sie auch wohl noch während des Fallens, während die Meisen sie mit den Augen verfolgten und erst holten, wenn sie schon auf den Boden gefallen waren. So konnte ihre Sehschärfe geprüft und festgestellt werden, daß sie kleine Stücke von Nußkernen 3—4, ja 6—7 m weit sehen, ihre Augen somit einem normalen menschlichen mindestens gleichkommen. — In allen psychologischen Lehrbüchern wird ausgeführt, von welcher Bedeutung unser zweiaugiges Sehen für die Wahrnehmung der Tiefe, des Körperlichen, sei. Trotzdem nun gerade diese kleinen Vögel einen Gegenstand wohl nur mit einem Auge sehen, ihr gesamtes Gesichtsfeld sich über fast die ganze Umgebung erstreckt, stehen sie uns in der Erfassung der dritten Dimension gewiß nicht nach. Man muß nur einmal gesehen haben, mit welcher Schnelligkeit ein Sperling vor dem Sperber durch das dichteste Astwerk flieht und dieser dem Opfer nachfolgt, so erhält man einen guten Begriff von der Leistungsfähigkeit des Vogelauges gerade in dieser Beziehung wie auch von seinem Akkommodationsvermögen.

Daß, wie übrigens selbstverständlich, auch bei den Vögeln angeborene körperliche Gebrechen vorkommen, möchte ich an einigen Beispielen nachweisen. Ein Finken-♂ war offenbar stumm; denn nie stieß es einen Laut aus, ebensowenig sang es das Lied, auch zur Paarungszeit nicht. Wenn ich ein Geräusch verursachte, dessen Ursache es nicht sehen konnte, so ergriff es die Flucht; demnach war es nicht taub. — Eine Kohlmeise hatte einen Schnabeldefekt, indem dessen beide Spitzen kreuzweise aneinander vorbeigingen. So war das gute Tierchen ganz auf unsere Mildtätigkeit angewiesen und das regelmäßigste am Futter, bis es im März 1911 plötzlich verschwand. — Ein Finke schien fast oder ganz blind zu sein. Nußkerne, die ihm 2 dm nahe und näher zugeworfen wurden, packte er nicht. Er guckte danach aus, hatte also wohl etwas davon gehört; aber er fand sie nicht. Sie wurden denn auch immer von anderen weggeschnappt.

Im Benehmen zeigten Angehörige der gleichen Art, ja derselben Brut erhebliche individuelle Verschiedenheiten. Eine junge Spiegelmeise meisterte ihre Geschwister, trieb sie vom Futter weg; sie zankte sich mit ihrem Vater am Futtersack herum und ließ sich nicht wegtreiben, während ein zweites ängstlich herumflatterte. Der bereits erwähnte Kreuzschnabel pfiff gewöhnlich, wenn er mit einem Bissen abflog. Er holte sein Futter stets auf dem Tisch, während ein anderes derselben Brut sie fast immer und lieber auf der Hand in Empfang nahm. Ein handzahmes hatte die Gewohnheit, immer einige Brocken fortzuwerfen, bevor es mit einem zusagenden sich entfernte. Oft schleuderte es so alles weg und pickte dann in die Finger; da schnabulierte es auch etwa kleine Nußkernstücke; mit großen flog es weg. Von anderen Beispielen wird noch die Rede sein.

Die Mauser setzt bei Jungen derselben Brut ungleichzeitig ein und verläuft nicht gleichmäßig. Im Sommer 1910 prangten vier Junge im neuen glänzenden Kleid, während eines noch das unscheinbare Jugendgefieder trug.

Recht drollig sah es aus, wenn beim Füttern die alte Meise sich auf die junge setzte, was mehrfach vorkam. Oft nahm auch letztere der alten einen Kern weg, den diese zu zerkleinern im Begriffe war, um ihn zu verfüttern. Das ließ sich die Mutter ruhig gefallen, während es zu anderen Zeiten sicher Streitigkeiten abgesetzt hätte. Ich möchte daraus schließen, daß das Füttern der Jungen durch die Alten allerdings ein Instinkt, dagegen die Art seiner Ausführung doch nicht genau erblich festgelegt ist, sondern nach den Verhältnissen geändert wird. Dabei spielen offenbar persönliche Erfahrungen eine nicht unwichtige Rolle.

Einige Hantierungen dieser Vögel möchte ich als Spieltätigkeit auffassen. An der Wand hatte ich Steinchen in einem flachen Gefäß, um damit Katzen zu verscheuchen. Mehrfach begaben sich Meisen dahin, hoben sie auf und ließen sie zu Boden fallen. Oft sah ich sie Blätter abbrechen, und die ganze Art, wie das ausgeführt wurde, deutete darauf hin, daß es sich nicht darum handelte, Futter zu suchen. In den Monaten Mai und Juni kam es oft vor, daß ♂ und ♀ der Spiegel-, Sumpf- und Blaumeisen sich gegenseitig fütterten. Dabei hielt sich das Verlangende in geduckter Stellung, zitterte mit den halb ausgestreckten Flügeln und piepte leise; sie benahmen sich also ganz wie Junge, die um Nahrung betteln. Hier handelt es sich wohl um Bewerbungskünste (Groß, Spiele der Tiere). Auch Junge fütterten sich etwa gegenseitig. Die jungen Meisen haben manches zu lernen, was

man ihnen als angeborene Ausstattung zuzuschreiben geneigt ist. So die Kunst, die großen Bissen zwischen den Zehen zu bearbeiten, was die alten so meisterlich verstehen. Anfänglich werden nur kleine Stücke aufgenommen und im Schnabel nach Finkenart zerkleinert. Auch fressen sie selbst Aufgenommenes meist am Boden, nicht auf Ästen wie die Alten. Mit Hanfsamen wissen sie anfänglich nichts anzufangen. Eine junge Sumpfmeise flatterte am 25. Juni 1910 um das Säckchen mit den Nüssen herum, offenbar danach gelüstend; aber es wußte sich noch nicht an ihm zu halten. Ebensowenig verstehen junge Spiegelmeisen das Säckchen mit den Füßen festzuhalten, auch wenn sie es auf die Stange emporgezogen haben. Wie Morgan (Instinkt und Gewohnheit) für eine Reihe anderer Vögel nachweist, müssen auch die kleinen Meisen das Futter erst kennen lernen; deswegen picken sie anfänglich nach allen möglichen kleinen Dingen am Boden, wobei sie allerdings die weißen bevorzugen. Vor fliegenden und kriechenden Wespen ergreifen die jungen Meisen die Flucht, die alten nicht. — Das alte Kohlmeisen-♂ hatte offenbar zufällig gemerkt, daß die Nußkerne aus dem Sack auch von oben her erhältlich seien. So zog es ihn auf die Stange, steckte den Kopf in den Sack und bemächtigte sich so der ganzen Kerne, statt sie zwischen den Maschen herauszuklauben; die anderen brachten das nie fertig. — Als ich den Meisen in einem Glaszylinder Nußkerne auf den Tisch stellte, pickten sie zuerst unten an das Glas, suchten auch mit den Füßen zuzugreifen. Bald fanden sie heraus, daß sie von oben her zu gewinnen waren. — Nachdem sie soweit gebracht waren, das Futter von der Hand zu nehmen, wurden sie immer zutraulicher, zerhackten auch die Bissen und hüpften mir auf dem Kopf oder auf den Büchern herum, in denen ich las. Einzelne Tierchen blieben immer zurückhaltend und kamen nie auf die Hand. Sogar eine Sumpfmeise wurde handzahm; genau gesagt, sie kam nur auf die Hand, wenn diese auf dem Tische lag und das Futter darauf sie lockte. Die Finken brachte ich nicht soweit, trotzdem in unseren städtischen Anlagen sich beständig Herren und Damen erfolgreich damit vergnügen, sie die Nußkerne von der Hand holen zu lassen. Meine Meisen machten keinen Unterschied, ob die das Futter darbietende Person groß oder klein, täglich da oder fremd war. Nur einmal schien es mir, als ob eine Spiegelmeise hierin einen Unterschied mache. Eine Frau auf Besuch streckte ihre Hand mit Nußkernen hin; die Meise flog darüber hinweg auf die Hand meiner Frau, auf der aber vielleicht das verlockendere Futter lag.

Die Beobachtungen haben mir auch eine Anzahl von Handlungen vorgeführt, die als verstandesmäßig bezeichnet werden können, wenn solche dazu gerechnet werden, die zur Erreichung eines bestimmten Zieles geeignet sind, ohne reflexiven Charakter zu haben. Ich glaube in meiner Auffassung mich mit Wundt (Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele) in Übereinstimmung zu befinden, wie er die Tierpsyche auffaßt; jedenfalls könnte ich nichts anführen, was nicht durchaus in den Rahmen seiner Betrachtungen paßt. Eine Spätzin hatte im Garten ein großes Blatt Papier entdeckt, das ihr offenbar als Nistmaterial geeignet schien. Es war aber zu schwer, als daß sie es hätte geradewegs zum Dache hinaufschleppen können, wo die Behausung eingerichtet werden sollte. So flog sie in den benachbarten Bäumen von Ast zu Ast immer höher, endlich auf die oberste Spitze eines Lebensbaumes und von da aus, die größte Strecke, abwärts zum Dach. Das erforderte die Aufbietung aller ihrer Kräfte. — Ein Amselvater fütterte seinen Jungen im Garten mit Regenwürmern. Sie waren aber z. T. so groß, das sie dem Sprößling zu beiden Seiten des Schnabels herabhingen, wobei dieser sich nicht zu helfen wußte. Dann eilte der Papa hinzu und stopfte den Fraß dem Jungen in den Schnabel, was allerdings auch nicht ganz leicht ging. — Eine junge Spiegelmeise und ein Buchfink stritten sich auf dem Tisch in der Veranda, meinem Beobachtungsposten, um einen Nußkern. Der Fink hatte den Schnabel bereits voll Futter; nun stand er mit dem Fuß auf den casus bellandi, so daß die Meise nicht dazu kommen konnte. — Am 24. Juli 1910 bettelte ein junger Sperling neben den jungen Meisen den Meisenvater um Futter an. Dieser gab ihm darauf ein größeres Stück eines Nußkernes in den Schnabel, als er seinen eigenen Jungen je gab, unterschied also offenbar die beiden. — Oft kam es vor, daß die Kohlmeisen vor dem Fenster eines Zimmers, in dem man sich gerade befand, den Lockruf ertönen ließen. Wenn man sich dann auf die Veranda begab, um Futter zurecht zu machen, so flogen sie sogleich nach oder waren gewöhnlich schon dort, wenn man hinkam. Auch bei Finken hatte man den Eindruck, daß sie um Futter bettelten, indem sie in die Zimmer guckten oder piepten. Die Assoziation: Piepen, Mensch, Nahrung — war den Tierchen gewiß in irgendeiner Form geläufig.

Vielfach fiel mir auf, wie die Meisen die größeren Nußkerne den kleineren vorzogen. In der halbgeschlossenen, auf die Brust gelegten Faust hielt ich z. B. ganze Nußkerne, auf der vorgestreckten Hand Stücke von solchen. Eine Spiegelmeise untersuchte alles genau und machte sich dann mit einem Kern aus der Faust davon. Um die Tatsache der Größenschätzung genau festzustellen, legte ich 8 Kernbrocken in der Reihe 6, 7, 4, 1, 8, 5, 3, 2 auf den Tisch, wobei 1 den größten, 8 den kleinsten bezeichnet usw. Nun faßte eine Spiegelmeise zuerst 1 und ließ ihn fallen; dann nahm sie 4, worauf 2, 3, 5, 1, 6, 7, 8 folgten; d. h. sie wurden ziemlich genau in der Größenfolge genommen. Dies eine Beobachtung aus vielen, die recht regelmäßig dasselbe Ergebnis zeitigten, sofern die Kerne in ihrer Farbe übereinstimmten. Da können nämlich schon geringe Unterschiede einen Ausschlag geben. Randstücke sind nicht so beliebt, wie solche aus dem Innern des Kernes.

Nie konnte ich beobachten, daß die Zunge zum Betasten der aufzunehmenden Brocken Verwendung fand. Die Enden der Geschmacksnerven liegen demnach wohl hauptsächlich an der Schnabelspitze.

Die Vögel sind scharfe Beobachter ihrer Umwelt. Irgendein neuer, wenn auch kleiner Gegenstand auf der ihnen bekannten Veranda machte sie so scheu und mißtrauisch, wie wenn die gewohnten einen anderen Platz erhielten. Da gab es denn immer viel zu begucken, bis sie sich beruhigten und die Neuerung geistig angeeignet hatten. Darin äußerte sich ihre Neugier, auch insofern, als die Meisen gern durch die geöffneten Fenster in die Zimmer kamen, wo dann alles eifrig in Augenschein genommen wurde. Es machte mir überhaupt immer den Eindruck, als ob die Vögel hauptsächlich die Kleinigkeiten ihrer Umgebung sich einprägten, während wir diese mehr in ihren großen Zügen auffassen, ohne uns um die Einzelheiten zu bekümmern. Dieser wesentliche Unterschied in der Erfassung der Außenwelt darf nicht außer acht gelassen werden, wenn wir die geistigen Eigenschaften der Vögel — und wohl aller Tiere und Naturmenschen — ergründen wollen. Das erwähnte Verhalten scheint mir sehr im Interesse der Arterhaltung zu liegen, um dies nur anzudeuten. Es schien mir sehr oft, als ob die Vögel eines kleineren Gebietes sich einzeln, „persönlich", kennen. Eine junge Kohlmeise wurde beständig vom Vater von den Nußkernen weggejagt, dagegen von einem der Geschwister gefüttert. Also dürfte es auch da sich um Wahlverwandtschaften, Zu- und Abneigungen handeln. Die Paarungen der Vögel, die Spatzenzänkereien beweisen übrigens auch, daß sie sich gegenseitig unterscheiden.

Dem Schwindel scheinen die Meisen nicht unterworfen: wenn eine rasch an das Netz mit den Nüssen fliegt, so dreht es sich mit ihr lustig herum, ohne daß sie im geringsten davon sich beunruhigt zeigt; sie hämmert inzwischen ganz ruhig an den Kernen. — Die Warnrufe der Amseln oder Finken versetzten auch die Meisen in Aufregung.

Noch einige Beobachtungen über das Gedächtnis meiner Vögel. Nach einer Abwesenheit von einer Woche, während welcher die Fütterung unterblieben war, zeigten sich die Meisen in einem Sommer merkbar zurückhaltender als vorher, im anderen nicht. Im ersten Fall waren sie vielleicht durch irgend etwas, vielleicht eine Katze, erschreckt worden. — Den Winter über hatte keine Fütterung aus der Hand stattgefunden. Nun wurden Kohlmeisen im April 1911 in einem Nachbarhaus Stammgäste, pickten aus der Hand und waren zutraulich. Offenbar waren das meine früheren Pfleglinge, während meine Gäste sehr scheu und mißtrauisch waren. Jene hatten mithin die Erinnerung an die frühere Nährweise durch 4—5 Monate behalten; diese sie aber nie gekannt und gelernt, aber den Platz der anderen eingenommen.

Einen unzweifelhaften und unzweideutigen Fall von Nachahmung, die bei den Säugetieren eine so große Rolle spielt, vermöchte ich aus der Vogelwelt nicht anzuführen. Wo gleiches Verhalten vorlag, konnte es die Folge der Gleichheit der äußeren Einwirkungen sein.

Man kann den hier vorgetragenen Ausführungen gewiß den Vorwurf machen, daß sie recht kleinlicher Art seien. Doch scheinen sie mir nicht unwichtige Einblicke in die Vogelpsyche zu gewähren. Beweisen sie doch, daß die Vögel in ihrem Verhalten nicht durchaus auf Ererbtes angewiesen sind; vielmehr sind sie fähig zu lernen, Erfahrungen zu sammeln und sie gegebenenfalls zu verwerten. Und es dürfte auch ein wenig ins Gewicht fallen, daß die hier beobachteten Tiere durchaus freilebend waren, also keine Beeinflussung stattfand, die ein falsches Bild geben könnte. Auch glaube ich, in den Beobachtungen mich von vorgefaßten Meinungen und Vermenschlichungen nach Möglichkeit frei gehalten zu haben. — Aus den letzten Jahren sind keine mehr erwähnt, da sich die Tierchen nicht mehr so regelmäßig einstellten wie früher, auch wenn es an Futter nicht mangelte.

Kleinere Mitteilungen.

Unsere natürlichen Verbündeten bei der Landgewinnung an den Nordseeküsten. An den deutschen Küsten der Nordsee spielen sich von jeher gewaltige Veränderungen ab; während an einzelnen Stellen weite Flächen von den Fluten zerstört werden, baut die Natur an anderen Orten wieder auf und schafft neue Wohnplätze. Der Mensch an der Küste führt einen fortwährenden Kampf mit den Naturgewalten, um sein Landeigentum zu schützen, andererseits aber unterstützt er auch wieder die Natur, um rasches Anwachsen des Bodens zu ermöglichen und so seinen Besitz zu vergrößern. Den meisten Erfolg in diesem Bestreben hat der Mensch, wenn er es in rechter Weise versteht, die verschiedenen natürlichen Bundesgenossen sich dienstbar zu machen und sie in ihrer Arbeit unterstützt. Von diesen Verbündeten gibt es eine große Anzahl, alles unscheinbare Pflanzen, die einander vorarbeiten, sich unterstützen und deren Wirkung wirklich großartig ist, sei es auf Schlickboden oder Sandboden

Natürlich kann eine Landbildung nicht überall vor sich gehen, sondern nur an gewissen Punkten, wo die Ablagerung der vom Meerwasser mitgeführten Stoffe nach bestimmten Naturgesetzen vor sich geht. Solche Stellen sind nicht gerade häufig, aber hier unterstützt der Mensch die Natur, indem durch Aufführung mächtiger Dämme und Bah-

nungen solche Plätze geschaffen werden. Hier kann man recht gut die Wirkungen der Pflanzen erkennen, aber besser und interessanter jedenfalls geschieht dies an den Orten, wo sich alles natürlich und ohne Mitwirkung von Menschenhänden vollzieht. An diesen Orten erhöht sich der Meeresboden durch die Anschlickung nach und nach und wird zum Watt, das bei jeder Ebbe vom Meerwasser frei wird und trocken liegt. Bis zu dem Zeitpunkt wird der Boden stellenweise mit den Arten des Seegrases, Zostera bewachsen, sowie er aber zur Ebbezeit trocken wird, verschwinden diese Pflanzen und der Boden würde ganz öde und kahl liegen, wenn nicht jetzt eine andere Art käme, welche die von den Wurzelstöcken des Seegrases festgehaltenen Bodenmassen weiter schützen würde.

Der erste Pionier der Landgewinnung, der seine Tätigkeit vom Lande allmählich weiter ins Meer vorschiebt, ist der Glasschmelz oder Queller, Salicornia herbacea L. Diese wunderbare, kaktusähnliche Pflanze scheint nur aus dicken, fleischigen Stengeln zu bestehen; in wunderbarer Anpassung sitzen die unscheinbaren Blüten in einem Schlitz der Stengel und die Staubgefäße treten bei geeigneten Verhältnissen hervor. Der Queller ist eine amphibische Pflanze, die mit Vorliebe einen Standort wählt, der bald unter dem Meerwasser, bald trocken liegt, wie das zur Zeit von Flut und Ebbe der Fall ist; darum siedelt er sich da an, wo die Anschlickung die rechte Höhe hat und die Seegrasarten verschwunden sind. Da die Pflanzen sehr dicht stehen, schaffen sie ruhiges Wasser, befördern also die Schlickablagerung, halten alle im Wasser treibenden Pflanzen zurück, daß kleine Wälle entstehen und Schlick gefischt wird, und im Herbst erhöhen sie außerdem mit ihren abgestorbenen Teilen das Watt, halten aber außerdem mit ihren feinen Würzelchen den Schlick fest, daß der neugebildete Boden gegen Sturmfluten, Eisgang und dgl. geschützt ist. Durch diese Landgewinnungsarbeiten erhöht sich das Watt zusehends; an Stellen schiebt der Queller seine Vegetationsgrenze jährlich um 10 bis 20 Meter, ja sogar noch mehr, vor. An der oberen Grenze wird die Anschlickung bald so hoch, daß die gewöhnlichen Fluten nicht mehr darüber hinweg gehen. Dann sagt der Boden dem Queller nicht mehr zu, er hat seinen Dienst getan und verschwindet, um anderen Pflanzen Platz zu machen.

Sowie der Queller den Platz an der oberen Seite räumt, nimmt sofort eine andere Pflanze den Raum ein, nämlich das Meerstrands-Straußgras, Agrostis alba var. maritima G. F. W. Meyer, im Volksmund als Mariengras bezeichnet. Es bildet niedrige, feste und dichte Polster, die sich durch Ausläufer rasch vergrößern und deren Würzelchen wie Halme den Boden sichern. Es schadet nichts, wenn Sturmfluten über die Zone des Mariengrases sich ergießen, der Boden ist jetzt gesichert und kann höchstens durch Eisfluten wieder aufgerissen oder gelockert werden. Im Laufe der Zeit wachsen die Polster des Mariengrases an, erheben sich über den Boden, sammeln rasch neues Bodenmaterial, so daß der Grund förmlich zu wachsen scheint. Da siedeln sich denn bald eine ganze Anzahl von Pflanzen an, die der Botaniker zu der Flora der Salzwiesen rechnet, zunächst das Landrohr, das starke Wurzelstöcke hat und den Boden nach allen Seiten festhält, und dann eine große Anzahl anderer Pflanzen, wie die Strandaster mit vielen klammerförmigen Wurzeln, das Gipskraut, das außerdem noch eine tief in den Boden gehende Pfahlwurzel und eine die Unterlage schützende Blattrosette hat, ferner die Strandnelke, der Meerstrands-Wermut u. v. a., die alle für die Bodengewinnung von Bedeutung sind. Diese Pflanzen bilden alle einen sehr dichten Bodenteppich, und der Blütenreichtum dieser Vorstrandswiesen erinnert an die Pracht der Alpenmatten.

Was so die Natur im Laufe einiger Jahre in stillem, friedlichem Schaffen aufbauen kann, das wird oft in einigen Stunden des Aufruhrs total vernichtet, wie bei Sturmfluten, namentlich bei Eisgang. Leider geschieht dies fast immer, so daß die Natur allein nur langsam vorwärts kommt. Aber im Verein mit sinnigen Einrichtungen von Menschenhand wächst der Boden schnell aus dem Meere hervor.

Auf Sandboden vollzieht sich die Landgewinnung etwas anders, als auf Schlick. Nach dem Queller und einzelnen Polstern des Mariengrases bildet sich hier bald ein erhöhter Sandwall. Hier hält zunächst die Sand Segge den Boden fest, der 5 bis 10 m lange unterirdische Ausläufer treibt. Dann siedeln sich Meldenarten an, meistens sehr robuste Formen, die den Sandpflug hemmen und allmählich kleine Sanddünen schaffen, die dann durch die Strandgräser, namentlich durch Elymus arenarius L., das Meerstrands-Haargras, sowie verschiedene Quecken-arten befestigt werden. Hier siedeln sich dann bald die verschiedenen interessanten Pflanzen der Strandflora an, wie Cakile maritima, Honckenya peploides, Lathyrus maritima, Eryngium maritima, Sedum acre usw. Ist der Sandboden genügend erhöht, so wird er in Besitz genommen vom Strandroggen, Ammophila arenaria Link., der seine Herrschaft selbst auf den Dünen behauptet.

Es kommt nur selten vor, daß Menschenhand die Natur bei der Gewinnung von Sandboden unterstützt; meistens greift der Mensch hier nur ein, um bei den Wanderdünen den Sand zu befestigen, indem überall Strandroggen gepflanzt wird. Die Haupttätigkeit verlegt der Mensch dahin, wo es gilt, den wertvollen Schlickboden zu gewinnen. Hier besteht die erste Arbeit darin, die Strömung im Wasser zu hemmen, daß die Schlickmassen sich ablagern können. So werden Pfähle eingeschlagen und mit Reisig bekleidet, oder man zieht lange Gräben in den Schlick, quer zur Flutrichtung; durch die aufgeworfenen Massen wird das Watt erhöht und in den Gräben sammelt sich bald neuer Schlamm. Mancher Spatenstich, mancher Schweißtropfen klebt an dem gewonnenen Boden, aber derselbe ist auch der Arbeit wert. Alle

Arbeiten müssen so ausgeführt werden, daß die stille Tätigkeit der Natur sie unterstützt, dann geht die Landgewinnung schnell vorwärts.

Wenn ein genügendes Stück Land dem Meere abgerungen ist, so schützt man es durch Sommerdeiche vor Überschwemmungen. Für Kulturpflanzen ist dies Vorland wegen seines salzigen Bodens nicht geeignet. Durch gute Abwässerung wird der Boden nach und nach ausgefrischt; man sieht dies daran, daß die Salzpflanzen verschwinden und die Feldpflanzen sich einstellen. Erst wenn der weiße Klee erscheint, ist der Boden zum Anbau reif. Dann wird ein fester Deich aufgeworfen und der so entstandene Krog ist Goldes wert und macht seine Besitzer zu reichen Leuten. So hat hier der Mensch mit Hilfe seiner natürlichen Bundesgenossen der Natur einen Landstrich abgerungen durch viel Arbeit und Kampf, aber mit reichem Lohn.

H. Philippsen, Flensburg.

Über plötzliches Ergrauen nach Schreck. Trotz mannigfacher in der Literatur enthaltenen Angaben stößt man immer wieder auf Äußerungen des Zweifels, daß nach heftigen psychischen Erschütterungen ein totales oder partielles Ergrauen beim menschlichen Individuum vorkomme. Ich möchte daher im folgenden auf einen kürzlich von mir beobachteten Fall hinweisen.

Im Krankenhaus der israelitischen Gemeinde in Frankfurt a. M., wo ich anthropometrische Erhebungen an verwundeten Soldaten vornahm, untersuchte ich auch einen Wehrmann, in dessen sonst normal gefärbtem Kopfhaar sich ein vollständig weißes Haarbüschel befand.

J. M., aus dem Odenwald stammend, von Beruf Metzger, 29 Jahre alt und Vater von 5 Kindern, ist ein mittelgroßer robuster Mann von geringer Schulbildung und ziemlich derber Art. Obgleich gutmütig, hat er ein hitziges Temperament, und seine Stubengenossen beklagen sich, daß er alle necke und reize, selbst aber nicht die geringste Neckerei ertragen könne.

Aus dem Feld kam er unverwundet ins Krankenhaus zur Behandlung eines Nervenschocks. Auf Befragen erzählte er, daß bei einem Aufenthalt in St. Quentin in seiner Nähe ein Schrapnell geplatzt sei und vor seinen Augen 4 Kinder getötet habe. Bei diesem Anblick sei er bewußtlos geworden, was sich noch dreimal wiederholte. Andern Tags im Lazarett frug ihn der Arzt, wie lange er schon die weißen Haare im Kopfhaar habe. Diese Frage habe ihn sehr erstaunt. Er wusch sich dann die Haare, im Glauben, sich beim Fallen beschmutzt zu haben und bemerkte bei dieser Gelegenheit zum ersten Male das weiße Haarbüschel.

Die Einpflanzungsstelle der weißen Haare hat die Form einer langgestreckten in der Medians agittallinie gelegenen etwas nach links ausweichenden Ellipse, deren Längsachse 40 mm und deren Querachse 13 mm beträgt. In dem vorderen $^2/_3$ dieser Fläche entspringen nur weiße Haare, im letzten Drittel sind sie etwas mit normal gefärbten durchsetzt. Sonst ist in dem tiefdunkelbraunen fast schwarzen Kopfhaar des M. kein weißes Haar zu sehen.

Irgendeine Anlage zu frühem Ergrauen besteht in M.'s Familie nicht; denn sein Vater ergraute erst mit 59, seine Mutter mit 60 Jahren.

Auf die Frage, was ihn am meisten erschreckt habe, der heftige Knall des platzenden Schrappnells, die getöteten Kinder oder die Möglichkeit, selbst getroffen zu werden, antwortete M.: „Natürlich der Anblick der toten Kinder, denn ich habe selbst 5."

Es scheint nicht ausgeschlossen, auch in anbetracht einiger anderen mir bekannten Fälle, daß Menschen mit einer leicht erregbaren Psyche eher zum plötzlichen Ergrauen neigen, als phlegmatische Naturen. Dr. Stefanie Oppenheim.

Der Nährwert des Holzes. Die Bäume speichern in ihrem Holze große Mengen stickstofffreier Reservestoffe auf, die im Sommer in den Laubblättern erzeugt werden, aus dieser durch das Leitparenchym der Rinde in das lebende Holz (den Splint) einwandern und im Frühjahr wieder in die austreibenden Laub- und Blütenknospen zurückgelangen, um beim Aufbau der neuen Organe Verwendung zu finden. Die aufgespeicherten Stoffe sind entweder fettes Öl, wie bei der Linde, der Birke oder der Kiefer (Fettbäume), oder Stärke, wie bei den meisten andern Laubbäumen (Stärkebäume); einige Nadelhölzer (Fichte, Lärche, Wacholder) nehmen eine Mittelstellung ein. In den Fettbäumen erfolgt mit dem Beginn des Frühjahrs, etwa Ende Februar, eine Umwandlung des Öls in Stärke, und im April zeigen sie ein Stärkemaximum; in Form des löslichen Traubenzuckers wandert ein Teil der Reservestoffvorräte in den wasserleitenden Gefäßen und Tracheiden zu den aus treibenden Knospen. Bei den Stärkebäumen wird die Stärke gleichfalls Ende April und Anfang Mai gelöst und teilweise fortgeleitet. Bei Fett- und Stärkebäumen kommt es so in der zweiten Hälfte des Mai zu einem Stärkeminimum. Eine vollständige Auswanderung der Stärke erfolgt jedoch nicht; die Hauptmasse bleibt im Holz jahrelang gespeichert, um nur in Zeiten der Not, nach Spätfrösten, Insektenfraß, oder auch (Buche) zur Fruchtbildung verwendet zu werden. Im Juni beginnt die Wiederfüllung der Speichergewebe des Holzes mit den von den Laubblättern erzeugten Assimilaten. Sie dauert bis zum herbstlichen Laubfall. G. Haberlandt, dem wir bei der Darstellung dieser Verhältnisse gefolgt sind, hat nun in der Sitzung der Berliner Akademie vom 11. März die Verteilung der Reservestoffe im Holze näher dargelegt und die Frage erörtert, wie das Splintholz mit seinen winterlichen Stärke- oder Ölvorräten zur menschlichen Nahrung tauglich gemacht werden kann. Die eigentlichen Speichergewebe des Holzes sind die Markstrahlen

und das Holzparenchym. Wenn man im Winter den Querschnitt durch das Splintholz eines Stärkebaums mit einer Jodlösung benetzt, so heben sich bei Lupenbetrachtung die dunkelschwarzblau gefärbten stärkereichen Markstrahlen und Holzparenchymbinden von den anderen Geweben ab. Zur quantitativen Bestimmung des Stärkegehaltes zeichnete Haberlandt die Konturen der verschiedenen Gewebesysteme in einem mit Jodlösung behandelten Holzquerschnitt auf Papier ab, schnitt aus der Zeichnung die einzelnen Partien heraus und wog sie sorgfältig. Nach den mit verschiedenen Hölzern vorgenommenen Versuchen läßt sich annehmen, daß etwa ein Fünftel bis mehr als ein Viertel des Gesamtvolums des Holzes aus stärkehaltigem Speichergewebe besteht. Analytische Bestimmungen anderer Forscher haben ein ungefähr gleiches Ergebnis gehabt. Bei der Linde sind in Rinde und Holz der Zweige zusammen 9—10 % fettes Öl (bezogen auf Trockensubstanz) gefunden worden. Im Birkenholz von offenbar im Frühjahr gefällten Bäumen hat man neben Öl eine große Menge (14 %) „stickstofffreier Extraktivstoffe", die wohl zum Teil aus Stärke, zum anderen aus Substanzen, die im Laufe der Analyse aus den Zellwänden herausgelöst waren, bestanden. Die Menge der Eiweißstoffe im Holz dürfte nur 1—2,5 % der Trockensubstanz betragen. Die Ausnutzung der Nährstoffe des Holzes im Darmkanal des Menschen wird durch die Widerstandsfähigkeit der verholzten Zellwände sehr erschwert. (Selbst aus verhältnismäßig reiner Zellulose bestehende, nicht ganz zarte und dünne Membranen sind fast unverdaulich.) Nur wenn alle Zellwände zerrissen werden und das Holz zu feinstem Mehl pulverisiert wird, können die Reservestoffe vom Menschen verdaut werden. Auch bei den Haustieren, von denen die Wiederkäuer am energischsten Zellulose verdauen, ist eine möglichst weitgehende Zertrümmerung der Zellwände nötig, damit die aufgespeicherten Reservestoffe aufgeschlossen werden können. Haberlandt untersuchte Häckselstückchen aus den Exkrementen eines Pferdes und einer Kuh unter dem Mikroskope und stellte fest, daß die aus verhältnismäßig reiner Zellulose bestehenden Zellwände der Parenchymstreifen zwischen den Bastrippen sowie der Leptomteile vollständig aufgelöst, die verholzten Zellwände aber unversehrt geblieben oder nur schwach korrodiert waren. Für die Ernährung des Menschen und der Haustiere scheiden diejenigen Bäume aus, deren Holz einen zu unangenehmen Geschmack besitzt oder gesundheitsschädlich wirken könnte. So ist Eichen- und Weidenholz wohl zu gerbstoffreich, und das Holz der Fichten, Tannen und Kiefern kommt wegen seines Harzgehaltes nicht in Betracht. Andererseits müssen die mechanischen Eigenschaften des Holzes eine weitgehende Pulverisierung gestatten. Ahorn-, Pappel-, Ulmen-, Linden- und Birkenholz dürfte für die Ernährung des Menschen und seiner Haustiere am tauglichsten sein. Spätherbst und Winter sind die geeignetsten Jahreszeiten für die Verwendung des Holzes. Schon vor einem Jahrhundert, in den Hungerjahren 1816/17, hat J. H. F. von Authenrieth, Kanzler der Universität Tübingen, eine „Gründliche Anleitung zur Brotbereitung aus Holz" veröffentlicht, die 1834 aus Anlaß der damals in Rußland herrschenden Hungersnot in zweiter Auflage erschienen ist. Nach seiner Vorschrift wird in der Hitze getrocknetes Birkenholz fein zermahlen, bis es ganz pulverig geworden und nicht etwa bloß in feine Fäserchen zerteilt ist. Zu diesem Zwecke wird das rohe Mehl mit Wasser und einem schleimgebenden Zusatz zu flachen Kuchen geknetet, gelinde gebacken, von neuem gemahlen und schließlich gebeutelt. Mit Sauerteig erhält man daraus gutes und verdauliches Brot, das durch Zusatz von Getreidemehl zum Holzmehl noch sehr verbessert wird. Es ist, wie Haberlandt hervorhebt, bemerkenswert, daß Authenrieth bereits für die weitgehende Vermahlung des Holzes eintritt, obgleich er dafür keine wissenschaftliche Begründung geben kann, und daß er Birkenholz verwendet, dessen Membranen verhältnismäßig wenig verholzt sind. Birke, Ahornarten, Zitterpappel gehören zu den „Splintbäumen", die auf dem ganzen Stammquerschnitt die Beschaffenheit des Splintholzes zeigen. Bei den meisten Bäumen besteht der Splint bloß aus einer größeren oder geringeren Zahl peripherer Jahresringe. Das dunkler gefärbte, völlig abgestorbene Kernholz ist für Ernährungszwecke völlig unbrauchbar. (Sitzungsberichte der Kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften 1915, XIV, S. 243—257).

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Canestrini, S., Über das Sinnesleben des Neugeborenen. (Nach physiologischen Experimenten) Monogr. a. d. Gesamtgeb. d. Neurologie und Psychiatrie herausgegeben von Alzheimer u. Lewandowsky, Bd. 5. Berlin 1913, Julius Springer, — Preis 6 Mk.

Die früheren Untersucher des Sinneslebens des Neugeborenen haben ihre Beobachtungen — vielleicht mit einziger Ausnahme von Kußmaul — nur an einem Individuum anzustellen Gelegenheit gehabt. Dadurch entstand aber die Gefahr, daß subjektive Abweichungen dieser Beobachtungsobjekte von den allgemeinen Entwicklungsgesetzen geistigen Werdens als Charakteristika dieser allgemeinen Entwicklung betrachtet wurden. Schon von diesem Gesichtspunkte aus ist deshalb den

Untersuchungen des Autors ein besonderer wissenschaftlicher Wert zuzusprechen; denn seine Feststellungen sind das Ergebnis von Experimenten, die er mehrere Jahre hindurch an rund 70 Neugeborenen angestellt hat.

Aber auch die von Canestrini bei seinen Untersuchungen angewandte rein physiologische Methode (Studium der Respirations- und Hirnpulskurve), die er zur Prüfung des Sinneslebens des Neugeborenen anwendet, erweist sich als wissenschaftlich sicherer als das Verfahren der älteren Kindespsychologen, die auf Grund eines Studiums der kindlichen Mimik, seines Verhaltens nach Applizierung bestimmter Reize glaubten objektive Kenntnis vom Sinnesleben des Neugeborenen sich verschaffen zu können. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die dieser älteren Forschungsweise stillschweigend zugrunde gelegte Annahme, daß ein Sinnesreiz nur dann gewirkt habe, wenn eine äußere Reaktion durch ihn ausgelöst wurde, nicht zu recht besteht.

Es ist gerade das Hauptverdienst C.'s, experimentell durch fein erdachte und gut angewandte Untersuchungsmethoden gezeigt zu haben, daß Veränderungen im Hirnpuls und in der Respiration durch bestimmte Sinnesreize hervorgerufen werden, auf die eine Reaktion durch äußerlich sichtbare Bewegungen nicht einzutreten braucht.

Was der Autor nun mit Hilfe seiner neuen Methode festgestellt hat, stimmt zu einem Teil bis ins kleinste mit den Ergebnissen älterer Forscher überein, widerspricht aber in gewissen Teilen wesentlich deren Aussagen. So besonders in dem, was er über die Funktion des Gehörorgans sagt, die vielfach bestritten, und des Geruchsorgans, das meist als gut ausgebildet angenommen wurde. Kontrollversuche werden da zeigen müssen, inwieweit wir auf Grund von C.'s Untersuchungen unsere Anschauungen über die Funktionsfähigkeit der Sinnesorgane bei Neugeborenen zu revidieren verpflichtet sind. Referent gestattet sich, darauf hinzuweisen, daß die Angaben C.'s über die Funktionsfähigkeit des Geruchsorgans mit den Ergebnissen der vergl. Hirnforschung übereinstimmen.

Das Schriftchen stellt auf jeden Fall eine wertvolle Bereicherung unserer — leider so spärlichen — pädologischen Literatur dar. M. H. Baege.

The Svedberg, Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart. Deutsche Übersetzung von Dr. H. Finkelstein. 162 Seiten mit 15 Abbildungen. Leipzig 1914, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. — Geb. 7,50 M.

Die vorliegende Übersetzung will dem deutschen Leser die Kenntnis der schätzenswerten Schrift vermitteln, in welcher der bekannte schwedische Forscher in der Hauptsache vom chemischen Standpunkt die historische Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Vorstellungen von der Materie und der Natur ihrer Bausteine zeigt.

Die klare, dem gebildeten Laien ohne weiteres verständliche Darstellung beginnt mit einem kurzen Überblick über die elementaren Vorstellungen von der Materie bei den alten Kulturvölkern und zeigt dann mit reichlicher Ausführlichkeit die Irrwege, welche das ganze Mittelalter in der fast ausschließlich den praktischen Zwecken der Metallverwandlung zugekehrten Alchemie gegangen ist. Das dritte Kapitel behandelt die folgenreiche Wandlung der Tendenz in der durch Paracelsus begründeten sog. medizinischen Chemie, in welcher zum erstenmal der Hinweis auf die Erfahrung als Mittel zur Einsicht und damit die Erkenntnis von der Notwendigkeit der induktiven Arbeitsweise auftritt, durch deren energische Betonung späterhin Boyle zum Begründer der voraussetzungslosen Forschung, der Chemie als Wissenschaft, geworden ist.

Die von hier aus einsetzende rasche Entwicklung der Kenntnis von der Materie stellt Verf. im vierten und fünften Kapitel mit besonderer Ausschaulichkeit dar. Er zeigt zunächst den Übergang zur quantitativen Forschung, die in dem von Lavoisier gefundenen Gesetz von der Konstanz der Masse, dem durch Richter entdeckten Gesetz von der chemischen Äquivalenz, dem Gesetz Dalton's von den multiplen Proportionen ihre ersten großen Erfolge errungen hat und in den von Berzelius begonnenen Atomgewichtsbestimmungen die Grundlage für die ganze weitere quantitative Arbeit geliefert hat. Daran schließt sich die Charakteristik des neuesten Entwicklungsganges der Kenntnis der chemischen Gesetze, der vornehmlich durch den Ausbau der organischen Chemie und die Begründung der physikalischen Chemie bezeichnet wird.

Zum Schluß geht Verf. kurz und zum Teil nur andeutungsweise auf die Entdeckung der Kathodenstrahlen und der radioaktiven Erscheinungen und die durch sie veranlaßte Erweiterung bzw. Wandlung der chemischen Vorstellungen ein. Die wichtigen Einblicke in die Konstitution der Materie und die Vorstellungen vom inneren Bau der Atome, die die physikalische Untersuchung dieser Erscheinungsgebiete (und die spektroskopische Forschung) erbracht haben, bleiben leider unbehandelt. Es würde diese Behandlung allerdings nicht ohne wesentliche Steigerung des Umfangs der Schrift möglich gewesen sein.

A. Becker.

Witte, H., Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Heft 17 der „Sammlung Vieweg". 84 Seiten mit 17 Textabbildungen. Braunschweig 1914, F. Vieweg u. Sohn. — Geh. 2,80 M.

Der Verf. des vorliegenden Bändchens hat sich die schwierige Aufgabe gestellt, weiteren Kreisen ohne Zuhilfenahme der Mathematik eine allgemeinverständliche Entwicklung des raumzeitlichen Relativitätsgedankens bis zum Relativitätsprinzip selbst zu geben. Es ist ihm dies in unübertrefflicher Weise gelungen.

Ausgehend von der kritischen Betrachtung der alten, uns geläufigen Auffassung von Raum und Zeit als absoluter Grundelemente der Wirklichkeit und der Hervorhebung der sie durchsetzenden relativistischen Einschränkungen, gelangt Verf. zum Galileischen Relativitätsprinzip der älteren Mechanik. Die Frage nach der Übertragbarkeit dieses Prinzips auf die elektromagnetischen Vorgänge führt ihn zur Besprechung des Weltäthers als des vermeintlichen Trägers dieser Vorgänge und der theoretischen und experimentellen Untersuchungen über die Eigenschaften dieses Äthers, deren Ergebnisse die Grundlage für das moderne Relativitätsprinzip gegeben haben.

Die Klarheit der Darstellung und die durch Zuhilfenahme eines vom Verf. ersonnenen mechanischen Modells erreichte große Anschaulichkeit lassen die Schwierigkeiten des Gegenstandes völlig vermissen, und es wird nicht nur der dem Gegenstand fernerstehende Leser, sondern auch derjenige, der die glänzende mathematische Form des Gedankeninhalts des Relativitätsprinzipes kennt, beim Studium des Bändchens hohen Genuß empfinden. Wer dem raumzeitlichen Relativitätsgedanken, dieser großen neuen Errungenschaft der Naturwissenschaft, Interesse entgegenbringt, wird jedenfalls kaum eine bessere Orientierungsmöglichkeit finden können. A. Becker.

Zoth, O., Über die Natur der Mischfarben auf Grund der Undulationshypothese. Heft 14 der „Sammlung Vieweg", Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. 38 Seiten mit 3 Textfiguren und 10 Kurventafeln. Braunschweig 1914, F. Vieweg u. Sohn, — Geh. 2,80 M.

Die vorliegende Schrift ist als Originalabhandlung aufzufassen. Sie gibt nicht etwa eine Zusammenfassung der bisherigen Vorstellungen über die Entstehung der Mischfarben sondern enthält eine Durchführung spezieller Ansichten des Verf. Ihr wesentlicher Inhalt ist die Auffassung, daß der Eindruck einer Mischfarbe nicht lediglich die Folge der gleichzeitigen Einwirkung mehrerer homogener Strahlungen auf die Netzhaut sei, sondern nur eine Wirkung der aus ihrer Kombination hervorgegangenen neuen zusammengesetzten Schwingungsform. Es würde sonach jeder Mischfarbe ein bestimmtes objektives Wellenbild zugehören, dessen Gestalt durch die Wellenlängen, Amplituden und etwaigen Phasendifferenzen der zusammenwirkenden Einzelwellen zu erhalten wäre. Verf. führt diese Vorstellung nur an dem einfachen Beispiel des Zusammenwirkens homogener, in der gleichen Ebene vollkommen linear polarisierter Strahlen mit großer Ausführlichkeit durch, indem er auf den beigefügten Tafeln durch einfache algebraische Addition der Amplituden homogener Schwingungen mit variierter Wellenlänge, Intensität und Phasendifferenz eine große Zahl resultierender Wellenformen konstruiert, die er als objektive Wellenbilder der verschiedenen Mischfarben betrachtet, die durch Kombination der zugrunde gelegten Einzelfarben zu beobachten wären.

Ref. möchte hierzu folgendes bemerken: Die Möglichkeit einer Kombination zusammenwirkender Einzelschwingungen zu einer resultierenden Oszillation liegt zweifellos vor. Das vom Verf. ausschließlich durchgeführte und allein leicht gangbare Verfahren aber setzt linear polarisiertes Licht mit identischer und konstanter Schwingungsebene für alle zusammenwirkenden Strahlen und außerdem, was Verf. nicht beachtet, Kohärenz dieser Strahlen voraus. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt — was nach unserer Kenntnis wohl meist der Fall sein wird — so ist die resultierende Oszillation kaum angebbar und der Ersatz der getrennten Einzelwirkungen homogener Schwingungen durch die Wirkung ihrer Resultanten für das Verständnis kaum von Vorteil. Es möge auch noch an den speziellen Fall der Herstellung von Mischfarben mit Hilfe rotierender Farbenscheiben erinnert werden, der zeigt, daß der Eindruck der Mischfarbe nicht notwendig mit dem Auftreten einer resultierenden Ätherviberation verbunden ist; denn hierbei wird die eine Strahlung bereits vollständig vom Auge aufgenommen, bevor die andere wirksam wird, so daß ein Zusammenwirken derselben vor der Netzhaut ausgeschlossen ist. A. Becker.

Locy, W. A., Die Biologie und ihre Schöpfer. Autorisierte Übersetzung der 2. amerikanischen Auflage von E. Nitardy. 415 S. 8°. Jena 1915, Fischer. — Preis geb. 8,50 M.

Das Buch wendet sich an einen weiteren Leserkreis und ist hervorgegangen aus dem Wunsch des Verfassers, zahlreichen aus dem Kreise der Studenten, Lehrer und Ärzte an den Verfasser ergangenen Anfragen zu entsprechen. Der Verfasser ist sich bewußt, nur eine flüchtige Skizze zu bieten, er hofft aber auch dem Laien ein genügend klares, nicht verwirrendes Bild zu entrollen, in dem „die notwendigen Kürzungen wenigstens teilweise durch die Klarheit" ausgeglichen sind. Der Übersetzer betont eingangs den etwas einseitigen Charakter des Buches, das, in erster Linie für Amerikaner bestimmt, den Anteil der Amerikaner und Engländer etwas stark betont und den Deutschen nicht immer gerecht wird; er glaubt aber, daß diese „Geschichte der Biologie in amerikanischer Beleuchtung" gerade deshalb auch dem deutschen Leser interessant sein werde, da die amerikanische Forschung besonders auf dem Gebiet der experimentellen Biologie einen hohen Stand erreicht hat.

Diese, vom Übersetzer betonte Einseitigkeit ist in der Tat vorhanden. Auch in einer noch so kurz gefaßten Geschichte der Biologie düften Namen wie Blumenbach, Pflüger, Richard Hertwig, Liebig, Emil Fischer, Abderhalden, Driesch, Loeb — um nur einige herauszugreifen — nicht fehlen; Schaudinn's

Verdienste um die Protozoenforschung würden ebenfalls unerwähnt geblieben sein, wenn der Übersetzer diesem Mangel nicht abgeholfen hätte. Auch nach einer anderen Richtung hin weist das Buch eine Lücke auf: gerade der Zweig, den die amerikanischen Forscher neuerdings in besonders energischer und erfolgreicher Weise in Angriff genommen haben, die Biologie im engeren Sinne, das, was in Amerika neuerdings als „behavior" der Tiere bezeichnet wird, ist — mit Ausnahme eines kurzen Hinweises — fast ganz unberücksichtigt geblieben. Sodann beschränkt sich Locy fast ganz auf die zoologische Seite der Biologie. Abgesehen von den ältesten Mikroskopikern, die ja eine Trennung von Botanik und Zoologie nicht kannten, sind nur Bakteriologen, wie Cohn und de Bary, die um die allgemeine Zell- und Protoplasmaforschung verdienten Botaniker Schleiden, H. v. Mohl, Nägeli, und weiterhin Mendel und de Vries erwähnt. Namen wie Strasburger, Jul. Sachs, W. Pfeffer, Johannsen, Correns, Haberlandt — um auch hier wieder nur einige zu erwähnen — findet man in dem Buche nicht.

Aber auch die zoologische Seite der Biologie ist durchaus nicht mit gleichmäßiger Klarheit behandelt. Am besten gelungen sind die ersten Kapitel, die die Bedeutung der älteren Biologen bis zum 17. Jahrhundert würdigen. Im Gegensatz zu der etwas geringschätzigen Beurteilung, die Männer, wie Malpighi, Swammerdam, Leeuwenhoek, Réaumur u. a. kürzlich in Rádls Geschichte der biologischen Theorie erfahren haben, hat Locy den grundlegenden Arbeiten dieser verdienten Forscher volle Gerechtigkeit widerfahren lassen. Der Versuch aber, nun die weiteren Fortschritte in der Behandlung der Probleme an den Leistungen der einzelnen bedeutenden Forscher näher zu entwickeln, ist vielfach kaum gemacht worden. In dem Kapitel „Cuvier und die vergleichende Anatomie" erfährt der Leser von H. Milne Edwards, Lacaze Duthiers kaum mehr als den Namen; worin ihr Hauptverdienst bestand, ist kaum angedeutet. Besser ist das physiologische Kapitel, doch fehlen in diesem, wie gesagt, einige der bedeutendsten Namen ganz. Auch hätte ein Werk, wie Bergmann und Leuckart's anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreichs wohl genannt werden können. Von den erwähnten großen Forschern gibt der Verfasser manche interessanten Notizen über ihr Leben und ihre Persönlichkeit, aber oft auf Kosten einer Würdigung ihrer wissenschaftlichen Leistungen. Ob ein mit der Sache nicht vertrauter Leser auch nur über den charakteristischen Unterschied zwischen Lamarckismus und Darwinismus zu voller Klarheit gelangen wird, ist mir zweifelhaft, und auch Weismann's Theorien sind sehr wenig klar herausgearbeitet. Gerade dem Anfänger und dem Laien dürfte das Buch kaum bieten, was er in ihm suchen muß.

Auch die Übersetzung ist nicht durchweg glatt. Es finden sich hier und da Härten im Ausdruck, obgleich der Übersetzer hervorhebt, daß er den Text zum Teil „frei" wiedergegeben habe. Auch hätte meines Erachtens die deutsche Bearbeitung das Literaturverzeichnis etwas dem Bedürfnis des deutschen Lesers anpassen sollen. Warum sind z. B. von den Schriften von Haeckel, Sachs, Schleiden, Weismann, Zittel nur die englischen Übersetzungen angeführt?

Eine hübsche und interessante Beigabe des Buches bilden die zahlreichen Bildnisse der bedeutenden Biologen, zum Teil auch — bei den älteren Autoren — Wiedergaben von Illustrationen ihrer Werke. Nach dem Vorwort des Übersetzers zu schließen, ist in dieser Beziehung die deutsche Ausgabe besser ausgestattet als das amerikanische Original. Von den mir aus persönlicher Erinnerung bekannten Männern ist Max Schultze wenig gut getroffen. — Die Ausstattung des Buches ist im übrigen in jeder Beziehung mustergültig. R. v. Hanstein.

---

v. Buttel-Reepen, Prof. Dr. H., Leben und Wesen der Bienen. 300 Seiten, 60 Textabbildungen und eine Tabelle. Braunschweig 1915, Vieweg und Sohn. — Preis geh. 7 M., in Leinw. 8 M.

Das Buch unterscheidet sich von dem Zander's über Bau und Leben der Biene durch seinen Standpunkt. Zander behandelt die Biene als etwas Gegebenes, v. Buttel-Reepen aber als etwas phylogenetisch Gewordenes. Der erste legt das Hauptgewicht auf die anatomischen und physiologischen Anpassungen des Bienenkörpers, v. Buttel-Reepen aber spricht besonders als Tierpsychologe. So ergänzen sich die beiden bedeutendsten Werke der neueren Literatur über die Biene in vortrefflicher Weise und geben ein in jeder Beziehung vollständiges Bild vom Bau, Leben und Wesen der Biene, wie es bisher wohl von keinem anderen Tiere vorhanden ist. Wir sind, hebt der Verf. hervor, bezüglich der Biologie der Honigbiene zu einem gewissen Abschluß gelangt, wenngleich noch manche Einzelfragen weiterer Erledigung harren. Aber es sind wohl noch Ergänzungen und Bestätigungen, aber keine grundlegenden Veränderungen zu erwarten.

Wie schon der Titel des Buches vermuten läßt, zerfällt es in zwei große Teile. Die umfangreichere erste Hälfte schildert das Leben der Bienen und beginnt mit der systematischen Stellung der Honigbiene. Die fossilen und rezenten Verwandten, die Urheimat, die geographische Verbreitung werden behandelt. Nach der Schilderung der verschiedenen Bienenwesen im Staate und der morphologischen Verhältnisse des Bienenkörpers erörtert der Verfasser die von vielen widersprechend beantwortete Frage der jungfräulichen Zeugung, zu deren Klärung er schon in früheren Veröffentlichungen beigetragen hat. Den umfangreichsten Abschnitt bildet die stammesgeschichtliche Entstehung und die Geschichtsphilosophie des Bienen-

staates. Hier fußt v. Buttel-Reepen vollkommen auf eigenen Forschungen. Denn schon im Jahre 1903 führte er, gestützt auf ein umfangreiches an einheimischen und fremden Hymenopteren gewonnenes Beobachtungsmaterial das Staatenwesen der Bienen über die Hummeln auf die solitären Bienen und Grabwespen zurück und stellte den Aufstieg vom solitären zum sozialen Leben in einem biologischen Stammbaum dar. Er konnte seine früheren Ausführungen mit den durch den begrenzten Umfang eines Buches gebotenen Kürzungen im wesentlichen unverändert in sein neuestes Werk um so eher aufnehmen, als er damals schon die bestbegründete phylogenetische Erklärung des Staatenwesens der Hymenopteren gegeben hatte. Das Kapitel über Wabenbau und Wohnungen der Biene leitet über zur Schilderung der Lebenstätigkeit und Leistungen der Volksgenossen im Laufe des Jahres. Im Folgenden werden in gesonderten Abschnitten zwei biologische Fragen herausgegriffen, die bis in die neueste Zeit hinein viel umstritten sind: das Rätsel des Pollensammelns und die Vorgänge bei der Wachsabscheidung. „Fängt man eine Biene, bevor sie eine reichlich Pollen gewährende Blüte verläßt, so sieht man, daß sie an allen Beinpaaren und oft am ganzen Körper mit Blütenstaub bepudert ist. Fängt man eine andere gleich nach dem Abfliegen, wobei sie bei der verlassenen Blüte bei eifrigster Beinbewegung und Reibung der Metatarsen frei schwebend oft noch einen Moment zu verweilen pflegt, um in dieser Stellung offenbar am ungehindertsten das Abbürsten des Pollens bewirken zu können, so findet man den Körper mehr oder weniger gesäubert und den Blütenstaub plötzlich an der Außenseite der Hinterbeine in dem Körbchen." An der Hand eigener Untersuchungen an Meliponen, Trigonen und Hummeln konnte der Verfasser die von Sladen dafür gegebene Erklärung prüfen und bestätigen. Danach wird der Pollen durch das Fersengelenk in das Körbchen geschafft. Die Fersenbürste kämmt den Pollen aus dem Haarkleid des Körpers oder übernimmt ihn von den Mittelbeinen, wenn Vorderbeine und Mandibeln beim Pollensammeln beteiligt waren. Durch Streckung des Beines gelangt das Pollenklümpchen aus der Bürste über den oberen Teil der Ferse, den Pollenschieber (bisher Fersenschenkel genannt) an die Außenseite des Körbchens und wird durch Vermittlung des Pollenkammes von unten her in das Körbchen hineingedrückt. Was also von der Arbeiterin hinzugesammelt wird, wird nicht, wie man bisher annahm, seitlich, sondern unten angefügt und schiebt das bereits Vorhandene auf der glatten Körbchenfläche allmählich nach oben. Das als Wachszange gedeutete Fersengelenk ist also lediglich ein Pollensammelapparat.

Der Irrtum, daß das Fersengelenk des Hinterbeines die zwischen den Bauchsegmenten ausgeschwitzten Wachslamellen aufnehmen würde, stammt vom Ausland und hat die früher geltenden richtigen Anschauungen verwirrt. Schon 1860 hat Dönhoff beobachtet ‚daß die Wachszange bei der Abnahme der Plättchen gar nichts zu tun hat, aber erst in neuester Zeit wurde von Casteel genauer festgestellt, daß beim Herausnehmen nur die Bürste der Metatarsen und zwar nur gewisse Borsten am Ende der Bürste in Frage kommen. Durch die Feststellung über die Natur und die Bedeutung des Pollensammelapparates ist dieser Vorgang endgültig klargestellt.

Im zweiten Hauptteil behandelt der Verf. das Wesen der Bienen und verwertet seine reichen aus langjährigen Beobachtungen gewonnenen tierpsychologischen Erfahrungen.

Von alters her wird das Staatenwesen der Insekten und besonders das der Bienen als ein Gefüge wunderbarster, geheimnisvollen Kräften gehorchender Organisation betrachtet und in seiner Ordnung als Vorbild für das menschliche Staatenwesen hingestellt. Besonders die Imker, welche die Erforschung des Bienenlebens gewissermaßen als ihr Vorrecht betrachten, aber auch mehr oder weniger poetisch angehauchte Naturfreunde sind in einer wahren Spekulationswut befangen. Die neuere Tierpsychologie macht all den phantasievollen Ideen ein Ende und es ist zu begrüßen, daß in diesem Buche zum erstenmal in zusammenfassender Darstellung ein umfassendes Bild der psychischen Fähigkeiten der Biene entworfen wird.

Der Verf. schildert zunächst Bau und Funktion der Sinnesorgane. Die verschiedenen physikalischen und chemischen Einflüsse der Außenwelt auf den Organismus, die Reize, werden vom Tier mit verschiedenen Reaktionen beantwortet. Das Tier ist aber nicht völlig den äußeren Kräften unterworfen, sondern es empfindet die Reize, denn es folgt eine Reaktionsbetonung nach der Lust- oder Unlustseite hin, d. h. die Sinne stehen in gewissen Korrelationen mit Empfindungen, also mit Äußerungen der psychischen Fähigkeiten. Daher werden die Sinne und die Sinnesempfindungen der Biene eingehend nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse behandelt und durch die Beobachtungen des Verf. ergänzt. Der Ablauf der Reaktionen auf gewisse Reize ist für die verschiedenen Bienenwesen im Prinzip jedesmal der gleiche und läßt sich mit Bestimmtheit voraussagen. Folglich müssen die Reaktionen ererbt sein und in festen ererbten Bahnen verlaufen. Daraus erklärt sich neben der Mannigfaltigkeit der Handlungen eine große Gleichmäßigkeit im Leben der Bienen. „Die Reaktionen sind entweder einfache Reflexvorgänge, oder sie stellen sich, falls sie nicht mehr eine einfache Bewegung sondern kombinierte Bewegungen oder Handlungen auslösen, als kombinierte Reflexe dar. Diese ebenfalls auf ererbten Bahnen verlaufenden kombinierten oder Kettenreflexe sind die Instinkte." In einem umfangreichen Kapitel werden zahlreiche Instinkte erörtert. Dabei werden einige morphologische Verhältnisse als sichtbare Grundlagen der Instinkte vom deszendenztheoretischen Gesichtspunkt aus, der diesen Erscheinungen erhöhte Bedeutung verleiht, herangezogen.

Neben den angebornen Instinkten oder Trieben, die weder ein Erlernen, noch eine Erfahrung notwendig haben, beobachten wir aber bei der Biene noch gewisse Handlungen, die nicht allen Individuen gleicher physiologischer Beschaffenheit eigentümlich sind. Wenn eine Biene beim ersten Ausflug den Kopf dem Stocke zuwendend auf und niederfliegt, so prägt sie sich damit den Stock und seine nächste Umgebung ein, sie lernt, indem sie gewisse neue Eindrücke aufnimmt. Dieses Erlernen verläuft im Gegensatz zu den Instinkten nur zum Teil auf ererbten Bahnen, insofern als die Nervenzellen dafür wohl vorhanden sein dürften, aber im Laufe des Lebens bestimmte Differenzierungen erhalten; denn jede Reizleitung hinterläßt in den Nervenzellen ihre Spur. Derartige im individuellen Leben erworbene Handlungen werden als Gewohnheiten bezeichnet. Es fragt sich nun, ob diese Gewohnheiten vererbbar sind oder nicht. In Übereinstimmung mit namhaften Tierpsychologen verwirft der Verf. den lamarckistischen Standpunkt. Wir besitzen keinen durchschlagenden Beweis, daß (im individuellen Leben erworbene) Gewohnheiten vererbbar seien. Wie sollen ferner, wenn, wie manchmal behauptet wird, Instinkte aus Gewohnheiten entstehen, Handlungen zu Gewohnheiten werden, die nur einmal im Leben vor sich gehen, wie z. B. der Hochzeitsflug der Bienenkönigin oder der stets nur nach Ableben der Königin in oft weit auseinander liegenden Generationen entstandene Bau von Nachschaffungszellen! Hier muß, das einzige Individuum im Staat, das etwas vererben kann, gestorben sein, um den wunderbar zweckmäßigen Instinkt der Erbauung dieser Nachschaffungszellen zur Auslösung und zur Ausübung zu bringen. Die Instinkte können also auch, wie gesagt, nicht aus Gewohnheiten oder gar Intelligenzakten (Spencer) hervorgegangen sein, sondern stellen lediglich komplizierte Reflexe dar. Zum Schluß streift der Verf. noch die Bewußtseinsfrage. Auf Grund langjähriger intensiver Beobachtung des Lebens der sozialen Insekten bezweifelt er sehr stark die Anschauung, daß das Vorhandensein von Erinnerungsbildern schon den Schluß auf ein Vorstellungsvermögen zulasse, und damit als Bewußtsein betrachtet werden müsse. Erst im Bewußtsein wird durch eine Reihe von Empfindungen das Bild eines Gegenstandes oder eines Vorganges vorgestellt.

Das Buch, das durch zahlreiche gute Textabbildungen illustriert ist, ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis und eine geologische Tabelle enthält, ist gleich wertvoll besonders für den Zoologen und Psychologen, wie für den objektiv denkenden, fortgeschrittenen Imker und den Naturfreund. Es wird weitester Verbreitung sicher sein.

Dr. F. Stellwaag.

Literatur.

Michaelsen, Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. Lieferung 2. Hamburg '14, L. Friedrichsen & Co. 8 Mk.

Michaelsen, W., Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. Lieferung 2. Hamburg '14, L. Friedrichsen & Co. 20 Mk.

Hegi, Prof. Dr. G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. VI. Band, 7. Lieferung, sowie 36. Lieferung. München, J. F. Lehmann. Je 1,50 Mk.

Müller, Dr. Friedrich von, Spekulation und Mystik in der Heilkunde. Ein Überblick über die leitenden Ideen der Medizin im letzten Jahrhundert. Beim Antritt des Rektorats der Ludwig-Maximilians-Universität verfaßt. München '14, Lindauer'sche Universitäts-Buchhandlung. — 1,60 M.

Kayser, Prof. Dr. Emanuel, Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. Mit 176 Textfig., 54 Versteinerungstafeln und einer geologischen Übersichtskarte von Mitteleuropa. Stuttgart '15, Ferd. Enke. — 16 M.

Dacqué, Dr. Edgar, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Mit 79 Abbildungen im Text und 1 Karte. Jena '15, G. Fischer. — Geb. 15 M.

Ziehen, Theodor, Die Grundlagen der Psychologie. In 2 Bänden. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — Jeder Band 5 M.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 79. und 80. Lieferung, enthaltend Bogen 58—88, Titel und Inhalt des X Bandes (Zeolithe—Zwittergesteine), Nachträge, Sachregister für Band 1—10. Jena '15, G. Fischer. — 2,50 M.

Braun, Prof. Dr. Max und Seifert, Prof. Dr. Otto, Die tierischen Parasiten des Menschen, die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen und ihre Heilung. I. Teil: Naturgeschichte der tierischen Parasiten des Menschen von Dr. Max Braun. Mit 407 Textabbildungen 5. vermehrte und verbesserte Auflage. Würzburg '15, C. Kabitzsch. — Geb. 14,50 Mk.

Ehrenbaum, E., Über Küstenfische von Westafrika, besonders von Kamerun. Mit 38 Abbildungen im Text. Hamburg '15, L. Friedrichsen & Co. — 3 M.

Heß, Prof. Dr. Rich., Der Forstschutz. Ein Lehr- und Handbuch. 4. Aufl. vollständig neu Bearbeitet von Prof. R. Beck. 1. Band: Schutz gegen Tiere. Mit 1 Bildnis, 250 Abbildungen und 1 bunten Tafel. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Geb. 16 M.

Duden, Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter, nach den für Deutschland, Österreich und die Schweiz gültigen amtlichen Regeln bearbeitet von Dr. J. E. Wülfing und Dr. A. C. Schmidt unter Mitwirkung des K. Oberkorrektors Otto Reinecke. 9., neubearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig und Wien, Bibliogr. Institut. — Geb. 2,50 M.

Häberlin, Paul, Über das Gewissen. Nach einem öffentlichen Diskussionsvortrag vom 21. November 1914 in Bern. Basel '15, Kober C. F. Spittler's Nachfolger. — Geh. 1,20 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 424: P. Köhn, Die elektrische Kraftübertragung. Mit 137 Textabbildungen. Bd. 462: Dr. Frida Ichak, Das Perpetuum mobile. Mit 38 Abbildungen. Bd. 476: Dr. A. Hellwig, Moderne Kriminalistik. Mit 18 Textabbildungen. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Jeder Band geb. 1,25 M.

Inhalt: Tobler: Das älteste Lehrbuch allgemeiner Botanik. Bretscher: Beobachtungen über die Vogelpsyche. — **Kleinere Mitteilungen:** Philippsen: Unsere natürlichen Verbündeten bei der Landgewinnung an den Nordseeküsten. Oppenheim: Über plötzliches Ergrauen nach Schreck. Haberlandt: Der Nährwert des Holzes. — **Bücherbesprechungen:** Canestrini: Über das Sinnesleben des Neugeborenen. Svedberg: Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart. Witte: Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Zoth: Über die Natur der Mischfarben auf Grund der Undulationshypothese. Locy: Die Biologie und ihre Schöpfer. v. Buttel-Reepen: Leben und Wesen der Bienen. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 27. Juni 1915. | Nummer 26.

Theorie der sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon.

Von Dr. Dr. C. Schoy, Essen a. d. R.

[Nachdruck verboten.

Mit 3 Abbildungen.

Im Jahre 1907 wurde bei den Ausgrabungen zu Pergamon auch eine Sonnenuhr gefunden. Da dieses Exemplar in mehrfacher Hinsicht von allen bisher bekannten antiken Sonnenuhren abweicht, so hat ihm der Münchener Philologe A. Rehm in der Ztschr. Mitt. d. Kaiserl. deutsch. Archäolog. Instituts, Athen (1911, S. 251ff.) eine ausführliche Beschreibung gewidmet und auch eine Theorie dieses eigenartigen Zeitmeßwerkes gegeben. Dabei versuchte Rehm, möglichst das Verfahren des Griechen nachzuahmen, in welchem dieser die Uhr einstens erstellt haben mag. Ob er dabei das Richtige getroffen hat, möchte ich dahingestellt sein lassen. Ohne näher auf die Rehm'sche Theorie einzugehen, möchte ich hier nur folgendes bemerken. Die von Rehm gegebene Abbildung (S. 252) macht den Eindruck, als handle es sich um eine Halbkugel, die uns die konvexe Seite zukehrt. Wenn man einen Globus in der Vorderansicht darstellt (orthographische resp. externe Horizontalprojektion), so sind die Parallelkreise Ellipsen, die sich auf der uns zugewandten Seite herabsenken, auf der uns abgewandten emporsteigen. So müssen auch die Schattenlinien der pergamenischen „Zwillingssonnenuhr", wie sie Rehm treffend nennt, von vorn gesehen, ansteigen, wenn es auch in der zeichnerischen Ansicht und überhaupt keine Ellipsen sind. Mit anderen Worten: In der Abbildung bei Rehm ist oben mit unten zu vertauschen, sonst hat man die größte Mühe, das Ganze nicht für eine konvexe Halbkugel zu halten. Immerhin sind wir Rehm zu Dank verpflichtet, daß er uns mit diesem Kuriosum bekannt machte, dessen Theorie und strenge Berechnung die mathematischen Kenntnisse des Erfinders wohl teilweise überstiegen haben dürfte.

Dies ist nicht der einzige Fall, wo uns die Alten astronomische Probleme aufgaben, deren exakte Lösung den modernen mathematischen Hilfsmitteln vorbehalten blieb. Unsere Altvorderen begnügten sich in solchen Fällen mit einer einfachen Näherung. Ich erinnere nur an die sog. temporären Stundenlinien, die auf der Kugel die jeweiligen Tagesbogen der Sonne in 12 gleiche Teile teilen. Man bestimmte ehemals nur die zwei Teilpunkte, die auf dem Abbild des Parallels des Krebses und Steinbocks lagen und verband sie in der Ebene durch eine gerade Linie, auf der Kugel höchstwahrscheinlich durch einen Kreisbogen. Ein näheres Studium dieser Kurven ergab, daß sie in Wahrheit sphärische Sinuslinien sind. (Vgl. H. Michnik: Beiträge zur Theorie der Sonnenuhren, Leipzig 1914). Noch komplizierter fällt die Aṣr-Linie der arabischen Gnomonik aus. Sie ist auf einer ebenen Horizontalsonnenuhr der geometrische Ort der Schattenenden des Gnomons für den Zeitpunkt jedes Nachmittags, für den die augenblickliche Schattenlänge den zugehörigen Mittagsschatten um die Höhe des Gnomons übertrifft. Die Kurve ist selbst für die Breite o vom 8. Grade. (Vgl. C. Schoy: Arabische Gnomonik, Hamburg 1913). Auch die Araber verbanden nur einige Punkte der Aṣr-Kurve, die für sie den Beginn der wichtigsten Gebetszeit bestimmte,[1]) durch einen Kreisbogen, was natürlich nicht genau war.

Um zur Zwillingssonnenuhr von Pergamon zurückzukehren, so sagt schon der Name, daß es sich hier um eine Doppelsonnenuhr oder zwei Sonnenuhren, die zu einem Exemplar vereinigt sind, handeln wird. Die Skaphen gewöhnlicher Art bestanden aus einer Halbkugel oder später nur jener Kugelzone, die als Auffangfläche für die Schatten, die ein in den Mittelpunkt des Kugelhohlraums endigender Gnomon warf, in Betracht kam. Die Schattenenden des Gnomons lieferten in ihrer kontinuierlichen Folge das tägliche Abbild der Sonnenbahn am Himmel, und diese Zeichnung, die die Gnomonspitze Tag für Tag in die Halbkugelform entwarf, war dem Original konform, freilich nur, wenn die Gnomonspitze mit dem Kugelmittelpunkt zusammenfiel. Teilte man die Parallelkreisbilder der Sonnenbahn in der Skaphe in 12 gleiche Teile, so lieferte die Verbindung der letzteren die Stundenlinien. Das Liniennetz in der Skaphe bestand daher aus den Abbildern der Sonnenbahn zur Zeit der Sonnenwenden und des Äquinoktiums und den zugehörigen temporären Stundenmarken. Anders in vorliegendem Fall: Wir finden in der vollständigen Halbkugel eine zweimalige Darstellung des besagten Liniennetzes, das von zwei verschiedenen Gnomones erzeugt ward. Sie müssen nach Lage der Schattenkurven auf dem horizontalen Durchmesser der Halbkugel gelegen haben, der der Mittagslinie entsprach. Von der Peripherie der Skaphe ragten sie wagerecht gegen den Mittelpunkt hinein. Ihre Enden standen so weit von der Kugelmitte ab, daß der Schlagschatten der einen Gnomonspitze zum Mittag des Sommersolstitiums mit jenem der anderen im Mittag des Wintersolstitiums zusammenfiel. Anscheinend nahm der Grieche alsdann eine Koinzidenz der

[1]) Al-Aṣr = Der Nachmittag.

Sonnenbahnbilder auch für die ganzen Tage der zwei Sonnenwenden an; denn diese fragliche Schattenlinie ist auf dem „Zifferblatt" der Uhr wohl doppelt vorhanden, aber in vollständig parallelem Verlauf, so daß dadurch, wie W. Dörpfeld glaubt, nur die Trennung der beiden Kurvensysteme, die die Halbkugel erfüllen, bezweckt wird. Gegen den Nordrand sind alsdann die Abbildungen des Parallels des Widders und Steinbocks durch den Nord-Gnomon, südlich der Doppellinie die Abbilder, die der Süd-Gnomon von Widder und Krebs erzeugt, gelagert. Für die Einzeichnung der Stundenlinien waren also einmal die drei Parallelkreisbilder des Nord-Gnomons zeitlich in 12 gleiche Teile zu teilen und entsprechende Teilpunkte zu verbinden und alsdann die Projektionen derselben drei Himmelskreise durch den Süd-Gnomon ebenso zu behandeln. So endigten auf der Doppellinie (dem Abbild vom Parallel des Krebses des einen und dem Abbild des Steinbocks des anderen Systems) auch zwei Stundenliniensysteme. Da der Tag im Sommersolstitium viel länger ist als um die Wintersonnenwende, so projiziert sich natürlich der zwölfte Teil der Sonnenbahn an diesen beiden Tagen in ungleicher Länge auf die gemeinschaftliche Linie der zwei Systeme unserer Sonnenuhr. (Man sehe die Abbildung bei Rehm, die auch von A. Höfler in seiner „Didaktik der Himmelskunde und astronom. Geogr.", Leipzig 1913, S. 145 reproduziert ist.) Ich habe die Einzeichnung der Stundenlinien auf meiner Abb. 2 unterlassen, weil die genaue Berechnung der einzelnen Stundenmarken ungeheuer zeitraubend ist.

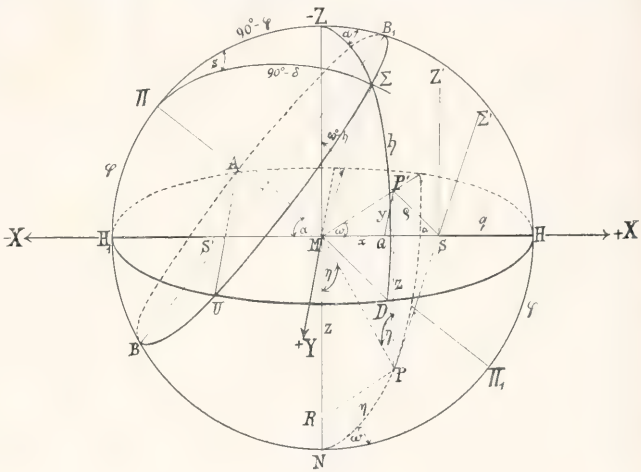


Abb. 1.

Vor allem interessiert uns die Beantwortung der Frage: Läßt es sich durch irgendein Arrangement erreichen, daß die Schattenbilder, die die zwei Gnomonspitzen von den zwei Solstitialsonnenbahnen auf der Kugelfläche erzeugen, vollständig zur Deckung gebracht werden können? Ohne jeden mathematischen Formelaufwand läßt sich die gestellte Frage sofort verneinen. Wir wissen, daß die Gesamtheit aller Sonnenstrahlen, die täglich die Stabspitze durchsetzen, einen geraden Kreiskegel umhüllen. In unserem Fall handelt es sich also um die räumliche Schnittlinie der Mantelflächen zweier solchen kongruenten, aber nicht konzentrischen Kegel (nicht Schnittfläche, wie bei Rehm S. 260 steht). Diese ist im allgemeinen eine Raumkurve 4. Ordnung. Andererseits durchdringt aber auch jeder Kegel die Kugelfläche. Diese Durchdringungskurven sind wiederum doppelt gekrümmte Linien 4. Ordnung. Es sollten mithin drei Raumkurven 4. Ordnung, die nicht einmal auf gleiche Art erzeugt sind, vollständig koinzidieren. Dies ist unmöglich. Da jedoch die Schattenenden auf der Kugelfläche liegen, so scheidet die Durchdringungsfigur der zwei Kegel ganz aus, aber auch die Schnittkurven der zwei Kegel mit der Kugel können nicht zusammenfallen. Ich habe die Abweichung der zwei Schattenkurven auch zeichnerisch (Abb. 2) zur Anschauung gebracht. Sie ist tatsächlich gering genug, um in dem Halbschatten des Süd-Gnomons nahezu zu verschwinden. Dazu kommt noch die Tatsache, daß die Refraktion zur Zeit des Wintersolstitiums größere Beträge erreichen wird als im Mittag des Sommeranfangs. Auch dieser Umstand wird die Lage der Schattenlinie des Süd-Gnomons noch etwas beeinflussen.

Rehm fragt nach dem Grunde, von dem der Konstrukteur dieser Sonnenuhr sich leiten ließ. Nach meiner Meinung nur von dem Streben nach Genauigkeit. Er erkannte, daß stets ein Gnomonschatten verhältnismäßig kurz bleibt, wenn der andere lang wird; so wird ein Zeiger immer ein scharfes Schattenbild liefern. Übrigens erinnert das Arrangement lebhaft an unsere modernen Horizontal-, Äquatorial- und Vertikaluhren, wo ebenfalls die Verbindung mehrerer Zifferblätter durch einen Gnomon dann auf dem einen eine deutliche Schattenablesung gestattet, wenn der Schlagschatten auf dem anderen sehr lang oder der Bildebene gar parallel ist. (Vgl. A. Höfler's sehr illustrative Figur 30, a. a. O. S. 144). Die Zwillingsuhr hat am Rande eine Art Henkel,

mit dem sie, wie Rehm glaubt, in eine Mauer eingelassen wurde, um daraus wie ein Brunnenbecken hervorzuragen. Dies mag zutreffen, vorausgesetzt, daß die Horizontalfläche der Uhr in einer Ebene mit dem oberen Rande der Mauer lag, wenn sonst nicht das Innere der Uhr durch die Mauer beschattet werden mußte. Da die Gnomone verloren gegangen sind, so ist es nicht ausgemacht, welche Länge ihnen zukam und ob sie unter sich gleich lang waren. Mir scheint das letztere der Fall gewesen zu sein; da eine ungleiche Länge keine weiteren Vorteile geboten hätte. Unter dieser Voraussetzung habe ich die nachstehende Theorie entwickelt. Der Durchmesser des pergamenischen Exemplars ist nach Dörpfeld 0,328 m (attisch-äginetischer Längenfuß). Ich habe meinen Berechnungen einen Kugelradius von r = 10 cm zugrunde gelegt.

Eine exakte Theorie dieses Anonymus (vielleicht *ἀντιβόρειον ὡρόλογιον*, weil ein System nach Norden gekehrt ist; vgl. Vitruv, de architectura, lib. IX, cap. VIII, 1 und Rehm a. a. O., S. 268) muß Formeln zur genauen Berechnung aller Punkte der Schatten- und Stundenlinien liefern und auch Auskunft über die wahre Natur dieser Kurven geben. Zur Durchführung dieser Aufgabe sei auf Abb. 1 verwiesen. In derselben sei die untere Hälfte der Kugel identisch mit unserer Skaphe, während sich darüber die Himmelskugel wölbt, HH_1 sei die Nordsüdlinie, in der die Gnomones liegen. Ihre (noch zu bestimmende) Länge sei $= HS = H_1S_1 = q$. Der Durchmesser $\Pi\pi_1$ stelle die zum Horizont unter dem Winkel φ (geographische Breite) geneigte Weltachse vor. Der Tageskreis der Sonne mit einer gegebenen Deklination δ sei durch BB_1 gekennzeichnet. Angenommen, die Sonne habe den gegebenen Stundenwinkel s und stehe in Σ, so liegt ihr Höhenwinkel h in dem Vertikalkreis $Z\Sigma DN$; er ist $= \sphericalangle \Sigma MD$. Dieser Vertikal bildet zur Meridianebene den Azimutwinkel α. Wenn wir zuerst nach dem Schlagschatten fragen, den die Spitze S des Süd-Gnomons bei diesem Sonnenstand auf die Innenfläche der Halbkugel wirft, so ist zu beachten, daß auch in S der Sonne der Höhenwinkel h zukommt; denn S hat das Zenit Z′, und der herabfallende Sonnenstrahl $\Sigma'S$ bildet mit SZ' denselben Winkel $(90^0 - h)$ wie der Strahl ΣM mit MZ. Trifft der Sonnenstrahl $\Sigma'S$ in P auf die Kugelfläche auf, so gilt es, die Koordinaten von P aufzusuchen. Dazu sei der Mittelpunkt M der Kugel Koordinatenanfang, die X-Achse falle in die Nordsüd-, die Y-Achse in die Ostwestlinie, während die Z-Achse durch Zenit und Nadir gehe. Wenn wir uns Σ in der uns zugewandten Hälfte der Himmelskugel denken, so trifft der Sonnenstrahl $\Sigma'S$ in der rückwärts liegenden

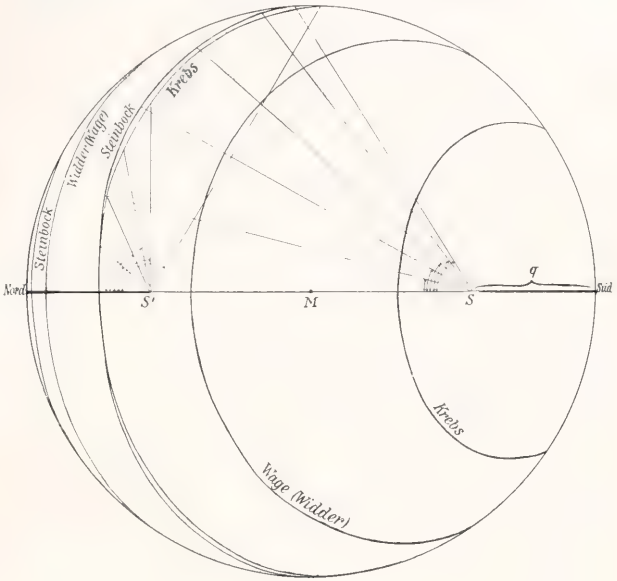


Abb. 2.

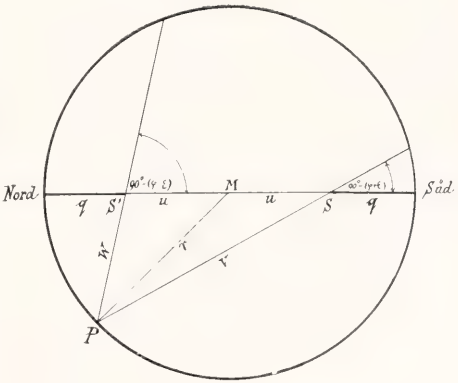


Abb. 3.

Hälfte der Skaphe auf. Wie aber der Schatten, den Strahl ΣM erzeugt, rückwärts in der Verlängerung von DM im Azimut α liegt, so muß auch in S die horizontale Schattenrichtung $SP' = \varrho$ im Azimut α zur Nordsüdrichtung liegen.

Diese Schattenrichtung schneidet sich mit der Vertikallinie durch P im Punkte P'. Das Lot von P' auf die X-Achse P'Q ist $= -y$ und somit $MQ = x$. Aus Abb. 1 liest man jetzt unmittelbar ab:

$$QS = r - q \quad x = SP' \cdot \cos\alpha = \varrho \cdot \cos\alpha,$$

woraus man zieht

$$x = r - q - \varrho \cdot \cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad I)$$

Ebenso erkennt man, daß

$$P'Q = -y = \varrho \cdot \sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad II)$$

$$PP' = z = \varrho \cdot \operatorname{tang} h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad III)$$

ist. Die Gleichung der Kugel lautet in unserem Fall

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2$$

Ersetzt man hierin die laufenden Kugelkoordinaten durch die Ausdrücke in I), II) und III), so folgt

$$\left.\begin{array}{l}(r - q - \varrho \cdot \cos\alpha)^2 + \varrho^2 \cdot \sin^2\alpha + \varrho^2 \cdot \operatorname{tang}^2 h = r^2 \\ \text{oder} \\ \varrho^2 - 2(r - q) \cdot \cos\alpha \cdot \cos^2 h \cdot \varrho + (q^2 - 2rq) \cdot \cos^2 h = 0\end{array}\right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad IV)$$

wie eine kleine Umrechnung zeigt. IV) ist die Polargleichung der Projektion der räumlichen Schattenkurve auf die Horizontebene. Will man hieraus die Gleichung für dieselbe Ebene in Cartesischen Koordinaten gewinnen, so hat man nur aus I) und II)

$$\varrho^2 = (r - q - x)^2 + y^2$$

zu bilden und diesen Wert für ϱ in IV) einzusetzen. Nach Rationalmachung und gehöriger Reduktion folgt alsdann die komplizierte Gleichung 4. Grades

$$\begin{aligned}&x^4 + y^4 + 2x^2y^2 - 4(r-q)x^3 - 4(r-q)xy^2 + x^2\,6(r-q)^2 + 2(q^2 - 2rq)\cos^2 h - 4(r-q)^2\cos^2\alpha\cos^4 h] \\ &+ y^2[2(r-q)^2 + 2(q^2 - 2rq)\cos^2 h \quad 1] + x\,8(r-q)^3\cos^2\alpha\cdot\cos^4 h - 4(r-q)(1 + [q^2 - 2rq]\cos^2 h) \\ &+ (r-q)^4(1 - 4\cos^2\alpha\cdot\cos^4 h) + (q^2 - 2rq)^2\cdot\cos^4 h = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad V)\end{aligned}$$

$$\varrho = (r - q)\cos\alpha\cdot\cos^2 h + \cos h\cdot\{2rq - q^2 + (r - q)^2\cos^2\alpha\cdot\cos^2 h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad VIII)$$

auf deren weitere Behandlung wir aber verzichten.

IV) ist wohl die einfachste Form, auf die sich die Gleichung der Horizontalprojektion unserer Schattenkurve bringen läßt. Indessen enthält sie neben dem Azimut α noch die nicht von ihm unabhängige Sonnenhöhe h. Die zwei Horizontkoordinaten der Himmelskugel α und h stehen nach dem Kosinussatz in folgender Beziehung:

$$\cos\delta = \sin\varphi\cdot\sin h - \cos\varphi\cdot\cos h\cdot\cos\alpha \quad . \quad . \quad VI)$$

Eliminiert man h aus VI) und geht damit in IV) ein, so erhält man

$$\varrho^2\left|1 + \left\{\begin{array}{c}\cos\alpha\cdot\sin\varphi\cdot\cos\varphi \pm \sin\delta\cdot\}\cos^2\alpha\cdot\cos^2\varphi + \sin^2\varphi - \sin^2\delta\} \\ \sin^2\varphi - \sin^2\delta\end{array}\right\}^2\right| - 2\varrho(r - q)\cdot\cos\alpha + q^2 - 2rq = 0$$

Durch Auflösen nach ϱ kann man hieraus zu jeder Azimutrichtung den Radius ϱ der Kurve berechnen, vorausgesetzt, daß die geographische Breite φ des Ortes und die Sonnendeklination δ gegeben sind. Aber dies Verfahren würde äußerst umständlich. Ich habe deshalb den Stundenwinkel s als unabhängige Variable der Rechnung zugrunde gelegt und daraus die Höhe h nach dem Kosinussatz

$$\sin h = \sin\varphi\cdot\sin\delta + \cos\varphi\cdot\cos\delta\cdot\cos s$$

ermittelt. Mit der Kenntnis von h ergibt dann der Sinussatz

$$\frac{\sin\alpha}{\sin s} = \frac{\cos\delta}{\cos h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad VII)$$

das Azimut α wohl am einfachsten und zugleich in logarithmischer Form. Da jedoch der Winkelmesser kaum genauer als auf $^1/_2$ Grad abzulesen gestattet und h auch noch durch die Refraktion beeinflußt ist, so trug ich kein Bedenken, die Sonnenhöhe auf die konstruktive Art zu ermitteln, die ich in meinen Beiträgen zur konstruktiven Lösung sphärisch-astronomischer Aufgaben, Leipzig 1910, S. 17, gelehrt habe. Darauf berechnete (und auch konstruierte) ich nach VII) das zugehörige α. Die Resultate gebe ich in den folgenden Tabellen in abgerundeten Zahlen wieder:

(Siehe Seite 405, Tabelle I.)

Mit diesen zusammengehörigen Wertepaaren von α und h ergibt sich ϱ verhältnismäßig am einfachsten durch Auflösung von IV). Man bekommt (Gleichung VIII)

als Ausdruck für die Länge des Strahls, der vom Süd-Gnomon ausgeht, und

$$\varrho = (q - r)\cos\alpha\cdot\cos^2 h + \cos h\cdot\{2rq - q^2 + (q - r)^2\cos^2\alpha\cdot\cos^2 h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad IX)$$

für den Nord-Gnomon. Auf dieser Seite des Horizontes ist nämlich $x = q - r - \varrho\cdot\cos\alpha$ zu setzen. Die rechnerische Auswertung von VIII) und IX), wobei nur das +-Zeichen vor den Wurzeln Sinn hat, lieferte die folgenden kleinen Tabellen:

(Siehe Seite 405, Tabelle II.)

Dieselben geben in graphischer Darstellung den gewünschten Aufschluß über die Koinzidenz der zwei Schattenkurven (Abb. 2). Für die Zeichnung der anderen Schattenwege habe ich mich mit der Ermittlung weniger Punkte begnügt, da die Berechnung von ϱ aus VIII) und IX) ziemlich mühsam ist.

Noch ein Wort zur Verzeichnung der tempo-

Tabelle I.

$\delta = +24^0$; $\varphi = +38^0$			$\delta = -24^0$; $\varphi = +38^0$		
s	h	α	s	h	α
0^0	76^0	0^0	0^0	42^0	0^0
15^0	70^0	$43^0 30'$	15^0	24^0	15^0
30^0	$59^0 30'$	66^0	30^0	19^0	$29^0 30'$
45^0	49^0	80^0	45^0	13^0	$41^0 30'$
60^0	37^0	90^0	60^0	5^0	$52^0 30'$
75^0	27^0	98^0	$69^0 38'$	0^0	59^0
90^0	$14^0 30'$	$109^0 20'$			
105^0	$3^0 30'$	114^0			
$110^0 22'$	0^0	121^0			

Tabelle II.

Nord-Gnomon		Süd-Gnomon	
ϱ (cm)	α	ϱ (cm)	α
1,70	0	13,00	0^0
2,39	$43^0 30'$	13,24	15^0
3,74	66^0	13,38	$29^0 30'$
5,00	80^0	12,81	$41^0 30'$
6,54	90^0	12,33	$52^0 30'$
8,01	98^0	11,70	59^0
:	:		
11,56	121^0		

rären Stundenlinien: Da für den längsten Tag ($\delta = +24^0$) der Stundenwinkel des halben Tagbogens $= 110^0 22'$, für den kürzesten Tag ($\delta = -24^0$) aber $= 69^0 38'$ ist, so hätte man für s nacheinander 1 mal, 2 mal .. 5 mal den 6. Teil von $110^0 22'$ bzw. von $69^0 38'$ zu nehmen und damit h und α und zuletzt ϱ nach VIII) und IX) zu berechnen. So erhält man Schnittpunkte der Schattenkurven und Stundenlinien. Die Verbindung all dieser Punkte liefert alsdann die Stundenlinien selbst.

Bis jetzt haben wir uns stets mit der Horizontalprojektion [1]) der Schattenwege der Gnomonspitzen befaßt. Wir wollen jetzt auch die Gleichung der räumlichen Schattenkurven in Kugelkoordinaten aufstellen. Es hat alsdann Punkt P der Kugelinnenfläche den sphärischen oder besser Bogenabstand η vom Nadir N, während er andererseits in der Vertikalebene RPMP' liegen muß. Sie sei zur Meridianebene unter dem Azimut ω geneigt. Offenbar sind die Größen η und ω von der Lage des Sonnenortes Σ auf der Himmelskugel abhängig. Aus dem bei R rechtwinkligen Dreieck MPR (Abb. 1) liest man ab

$$\frac{z}{r} = \cos \eta,$$

[1]) Die Projektionen auf die X—Z und Y—Z Ebene sind ebenfalls Kurven 4. Grades, wie man sofort erkennt, wenn man y^2 durch $r^2 - (x^2 + z^2)$ und x^2 durch $r^2 - (y^2 + z^2)$ ersetzt und damit in V) eingeht.

und aus dem bei Q rechtwinkligen Triangel MPQ

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tang} \omega$$

Setzt man in diese Ausdrücke die Werte für x, y und z aus I), II) und III) ein, so erhält man

$$\frac{\varrho}{r} \cdot \operatorname{tang} h = \cos \eta,$$

$$\frac{\varrho \cdot \sin \alpha}{\varrho \cdot \cos \alpha + q - r} = \operatorname{tang} \omega$$

Die Elimination von ϱ aus diesen letzten Ausdrücken führt zu

$$\frac{\sin \alpha \cdot \operatorname{cotg} h \cdot \cos \eta}{\cos \alpha \cdot \operatorname{cotg} h \cdot \cos \eta + \frac{q}{r} - 1} = \operatorname{tang} \omega \quad . \quad X)$$

einer Formel, die also für zusammengehörige Wertepaare von α und h die Beziehung der Kugelkoordinaten eines Punktes P der räumlichen Schattenkurve, welche natürlich eine sphärische Kurve ist, angibt. Nach X) lassen sich beliebig viele Kurvenpunkte bestimmen. Wie zu erwarten, spielt das Verhältnis $\frac{q}{r}$ eine Rolle für die sphärische Schattenlinie. Ist $q = r$, d. h. die Gnomonspitze Kugelmittelpunkt, so vereinfacht sich X) sofort zu

$$\operatorname{tang} \alpha = \operatorname{tang} \omega, \text{ d. h. } \alpha = \omega,$$

was a priori zu erwarten war.

Endlich ist noch die Länge des Gnomones zu ermitteln, falls sie der Forderung genügen sollen, die Mittagsschatten des Sommer- und Wintersolstitiums in einem Punkt zu vereinigen. Rehm entledigt sich dieser Aufgabe ganz hübsch konstruktiv (S. 261—262), ist aber dann zu der Annahme gezwungen, daß der Durchmesser der Skaphe nicht gegeben sein darf. Erst nachher überträgt Rehm sein Verfahren auf eine Uhrfläche von ganz bestimmten Abmessungen. Will man jedoch von vornherein von einer gegebenen Uhrfläche ausgehen, so muß man die Gnomonlänge berechnen. In Abb. 3 sind die Strecken $MS = MS' = u$ die gesuchten Abstände der Gnomonspitzen vom Kugelmittelpunkt. P sei der gemeinsame Schattenpunkt. Der Sonnenstrahl durch S ist zum Horizont unter $90^0 - (\varphi + \varepsilon)$, der durch S' unter $90^0 - (\varphi - \varepsilon)$ geneigt, wo ε, die Ekliptikschiefe, von den Griechen bei Erstellung von Sonnenuhren zu $^1/_{15}$ des Kreisumfanges $= 24^0$ angenommen wurde. (Zu Hipparch's Zeiten dürfte die Schiefe der Ekliptik etwa $23^0 45'$ betragen haben.) Die ebenfalls unbekannten Abstände des Punktes P von S und S' nennen wir v und w. Wenn wir jetzt noch P mit M verbinden, so sind die dadurch entstandenen Dreiecke MPS und MPS' inhaltsgleich, was zu der Gleichung

$$u \cdot v \cdot \sin 90^0 \quad (\varphi + \varepsilon) \quad - u \cdot w \cdot \sin 90^0 - (\varphi - \varepsilon)$$

d. i.

$$v \cdot \cos(\varphi + \varepsilon) = w \cdot \cos(\varphi \quad \varepsilon) \quad . \quad XI)$$

führt. Andererseits ist auch

$$r^2 = u^2 + v^2 - 2\,u\cdot v\cdot\cos[90^0 - (\varphi+\varepsilon)] = u^2 + v^2 - 2\,u\cdot v\cdot\sin(\varphi+\varepsilon) \quad \text{XII)}$$

$$r^2 = u^2 + w^2 - 2\,u\cdot w\cdot\cos[90^0 + (\varphi-\varepsilon)] = u^2 + w^2 + 2\,u\cdot w\cdot\sin(\varphi-\varepsilon) \quad \text{XIII)}$$

Subtrahiert man jetzt XIII) von XII), so erhält man

$$0 = v^2 - w^2 - 2\,u\cdot v\cdot\sin(\varphi+\varepsilon) - 2\,u\cdot w\cdot\sin(\varphi-\varepsilon),$$

und wenn man v aus XI) entnimmt, hier einsetzt und gleich mit w hebt

$$0 = \frac{w\cdot\cos^2(\varphi-\varepsilon)}{\cos^2(\varphi+\varepsilon)} - w - 2\cdot\frac{u\cdot\cos(\varphi-\varepsilon)\cdot\sin(\varphi+\varepsilon)}{\cos(\varphi+\varepsilon)} - 2\,u\cdot\sin(\varphi+\varepsilon)$$

Eliminiert man aus der letzten Zeile w und geht damit in XIII) ein, so wird man unter Beachtung, daß $\cos^2(\varphi-\varepsilon) - \cos^2(\varphi+\varepsilon) = \sin 2\varphi\cdot\sin 2\varepsilon$, und $\cos(\varphi+\varepsilon)\cdot\sin(\varphi-\varepsilon) + \cos(\varphi-\varepsilon)\cdot\sin(\varphi+\varepsilon) = \sin 2\varphi$ ist, leicht zu der nachstehenden Schlußgleichung in u geführt

$$r^2 = 4\,u^2\frac{\cos^2(\varphi-\varepsilon)}{\sin^2 2\varepsilon} + u^2 - 4\,u^2\cdot\frac{\cos(\varphi-\varepsilon)\cdot\sin(\varphi+\varepsilon)}{\sin 2\varepsilon},$$

deren Auflösung

$$u = \frac{r\cdot\sin 2\varepsilon}{\sqrt{4\cos(\varphi-\varepsilon)[\cos(\varphi-\varepsilon) - \sin 2\varepsilon\cdot\sin(\varphi+\varepsilon)] + \sin^2 2\varepsilon}} \quad \text{XV)}$$

ergibt. Für $\varepsilon = 24^0$; $\varphi = 38^0$ folgt hieraus $u = 0{,}565\cdot r$; für $r = 10$ cm, $q = 4{,}35$ cm, wonach also die Gnomones der Zwillingssonnenuhr aus Pergamon 7,134 cm lang gewesen wären.

Wie ist wohl der Konstrukteur dieser Uhr bei der Verzeichnung des Liniennetzes praktisch verfahren? Bei Beantwortung dieser Frage kann man an zwei Möglichkeiten denken. Entweder hielt der Grieche die Kurven seiner Uhr für einfacherer Art, als sie es in Wirklichkeit sind und befolgte also in etwa ein Verfahren, wie es Rehm uns schildert oder aber — und dies scheint mir das Wahrscheinlichere — er zeichnete die von den Gnomones zur Zeit der Solstitien und des Äquinoctiums erzeugten Schattenlinien einfach in die Halbkugel ein, indem er eine Anzahl Punkte, vielleicht die Punkte der ganzen temporären Stunden für jene Tage des Schattenweges markierte. So gewinnt man auch heute noch des öfteren die Schattenkurven. (Siehe z. B. das interessante Verfahren bei Höfler a. a. O. S. 141, ausgeführt von einer Anzahl Schüler, das von Böttcher, vgl. dessen Aufsatz: „Beobachtung des Sonnenlaufs durch Schüler" in der Ztschr. f. d. mathemat. u. naturw. Unterr., 1885, S. 165, sowie das von H. Martus in seiner „Astronomischen Erdkunde", 1912, S. 42 der großen Ausgabe). Daß man sich im Altertum neben Gnomon und Sonnenuhr noch lange der Wasseruhren zur Zeitbestimmung bediente, ist eine bekannte Tatsache; vielleicht benutzte der Grieche für die Einzeichnung der Stundenlinien eine andere schon „richtig gehende" Sonnenuhr. Schon frühe beobachteten die Griechen den Eintritt der Jahreszeiten (Sonne im Widder, Krebs usw.) eifrig mit Astrolabium und Heliotrop. (Vgl. zu solchen Fragen das immer noch sehr lesenswerte Handbuch der mathemat. und technischen Chronologie von L. Ideler, Berlin 1825, 1. Band, S. 227 ff., ferner die klaren Ausführungen von K. Manitius in dem Aufsatz: „Sonnenbeobachtungen der Alten mit Hilfe von Schattenwerfern". Weltall, 1906, S. 219 ff.). Daß sich der Erfinder unserer Sonnenuhr der wahren Natur der Schattenkurven nicht bewußt war, ist im Hinblick auf die Behandlung der temporären Stundenlinien in der griechischen Gnomonik fast sicher.

Aber auch in der Schule verdiente die Zwillingssonnenuhr von Pergamon wohl ein Plätzchen. Ist es doch dringend nötig, daß wir auch im mathematischen und physikalischen Unterricht öfters auf die Frage eingehen: Wie haben es in diesem Fall die Alten gemacht? An unser Beispiel lassen sich treffliche trigonometrische Übungen knüpfen. Es macht nach meinen mehrfachen Erfahrungen den Schülern der oberen Klassen immer Freude, eine Sonnenuhr berechnen zu können. Und daß die exakte Beobachtung der „Doppellinie" in den Solstitien, ja eine vollständige Nachbildung eines solch eigenartigen Chronometers, eine praktische Lektion ersten Ranges für Schülerübungen wäre, brauche ich kaum besonders zu betonen. Wer aber gar in der Lage ist, in seiner Schule (Realgymnasium und Oberrealschule) von den Lehren der darstellenden Geometrie Gebrauch machen zu können, dem eröffnet sich die Möglichkeit einer der schönsten Anwendungen auf die Durchdringung zweier Flächen oder einer Kugelfläche mit einer Geraden (Sonnenstrahl).

Kleinere Mitteilungen.

Die überaus starke Abnutzung der Zähne bei wilden Völkern ist schon vielen Forschern aufgefallen. Die Ursachen dieser Erscheinung sind gewiß nicht überall ganz die gleichen. In der Regel wurde der Genuß besonders harter Nahrung seitens der Wilden als Erklärungsgrund angegeben. H. Basedow schreibt jedoch (Zeitschr. f. Ethnol., 42. Jahrg., S. 195), daß bei den Australiern vor allen Dingen die ganz bedeutende Menge von Sand beim Kauen die Zähne abnutzt, der mit der Nahrung in den Mund gelangt. Der Sand gelangt auf zweifachem Wege in den Mund: Erstens mit den vielen Wurzeln und Knollen, Gewürm, Larven und Muscheltieren, die unmittelbar der Erde entnommen werden, und zweitens durch die Art der Zubereitung der Speisen. Die allgemein übliche Art des Kochens besteht darin, daß die tierischen wie pflanzlichen Speisen in heißen Sand und Asche gelegt und auch damit überdeckt werden. Deshalb ist es selbstverständlich, daß beträchtliche Mengen Sand in den Mund gelangen, was keinerlei Zeichen von Unbehagen verursacht. Fraglich ist, inwiefern die Aufnahme von Sand eine physiologische Beihilfe darbietet zur Förderung der Verdauung der mangelhaft mazerierten Speisen, ähnlich wie die sog. „Gizzardsteine" bei dem australischen Riesenvogel Emu und der eßbare Ton der Fidschi-Insulaner und anderer Völker wirken. Überdies werden beim Verzehren von größerem Wild, wie Känguru und Emu, alle kleinen Knochen mit zermalmt und hinuntergeschluckt. Auch die großen Röhrenknochen werden mit den Zähnen zersplittert, um das Mark herauszubekommen. Weiters kommt für die überaus starke Abnutzung der Kaufläche der Zähne in Betracht, daß diese bei jeder gerätschaftlichen Arbeit als wichtiges Unterstützungswerkzeug herangezogen werden. Selbst bei der Jagd finden sie sehr verschiedenartige Anwendung. H. Fehlinger.

Ist die Waldschnepfe (Scolopax rusticola L.) im Niedergang begriffen?

In den letzten Jahren haben sich die Klagen über die Abnahme der Waldschnepfe in verschiedenen Gebieten gemehrt und hat man mehr und minder dringlich nicht nur die Einstellung der großen Treibjagden auf Schnepfen, sondern auch die altübliche Jagd auf dem Anstande während des Schnepfenstriches verlangt.

Wenn man aber die zahlreichen über das Erscheinen der Schnepfen da und dort, über die Schnepfenabschüsse usw. in den Jagdzeitschriften und Tagesblättern veröffentlichten Berichte aus den letzten Jahren verfolgt, wird man kaum von einem Wenigerwerden der Waldschnepfen im allgemeinen sprechen können und die tatsächliche Abnahme der Schnepfen in manchen Gebieten auf lokale Verhältnisse zurückführen müssen. Einige aus der Fülle der Schnepfenberichte herausgegriffene Mitteilungen über die Schnepfenbestände in Österreich-Ungarn mögen dies dartun.

Nach Dr. Nic. Obermayer, der seit länger als 15 Jahren das in nächster Umgebung von Budapest gelegene Waldgebiet in den Ausläufern des Vertesgebirges zur Zeit des Schnepfenstriches aufsucht, berichtet,[1]) daß in diesem Gebiete, obwohl ihm weit und breit Quellen, Bäche, ja selbst feuchte Stellen fehlen, der Untergrund felsig, steinig, mit einer kaum wenige Zentimeter hohen Humusdecke versehen ist und auch Hutweiden nicht vorhanden sind, die Waldschnepfe überall zu finden ist, so daß seine Frühjahrsschnepfenstrecken 11—27 Stück betrugen.

Am 19. Dezember 1912 wurden in Nustar (Syrmien) bei einer kleinen Fasanjagd 22 Schnepfen geschossen und zeigten sich die Schnepfen so zahlreich, daß bei besserem Schießen leicht 30 bis 40 Stück hätten geschossen werden können. Nachträglich wurden noch 26 Stück erlegt und der Förster des benachbarten Reviers hatte beim Buschieren mit seinem Hund in wenigen Stunden etwa 15 Schnepfen gehoben und 9 Stück geschossen.[2])

Oberförster N. Lang von der Graf Majlatschen Herrschaft Dolnyi-Miholac (Slavonien) berichtet aus dem Jahre 1911, daß dort täglich auf den kleinen Novemberjagden bis zu 15 Schnepfen geschossen wurden, am 6. November bei Treibjagden 40 Stück erlegt wurden und im Reviere den ganzen Dezember Schnepfen anzutreffen waren.[3])

In den letzten zwei Wochen des Januars 1912 wurden in der Umgebung von Pola (Istrien) beim Buschieren 200 Schnepfen erlegt. Um Görz haben die Schnepfen im Winter 1911/12 in ganz ungewöhnlicher Zahl überwintert. Bis Beginn des Februar erlegte ein Schütze 62 Stück.[4])

Mit den ersten warmen Südwestwinden trafen im Jahre 1913 in Siebenbürgen am 12. März die ersten Schnepfen ein und dann in rascher Folge so zahlreich wie noch nie seit 20 Jahren.[5]) Und Oberstleutnant v. Spieß berichtet speziell von der Umgebung der Stadt Hermannstadt, daß in diesem Jahre der Schnepfenstrich ein ganz brillanter war, es vom 16. März an schon allgemein Schnepfen gab, daß sie vom 20. März an sehr zahlreich waren, der Hauptstrich in die Zeit vom 24. März bis 2. April fiel, im Reviere Kirchbach bei Hermannstadt an einem Abende von einem Jäger 20 Stück, sonst meist 6—12, gesehen wurden.[6])

[1]) Deutsche Jäger-Zeitung. 1911.
[2]) Waidmannsheil. 1912.
[3]) Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1912.
[4]) Waidmannsheil. 1912.
[5]) Wild und Hund. 1913.
[6]) Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1913.

Der herbstliche Schnepfenzug in Kroatien gestaltete sich im Jahre 1913 in vielen Gegenden überaus ergiebig. Bei dem andauernd schönen, warmen Herbstwetter wurden sowohl auf den Treibjagden als beim Buschieren massenhaft Waldschnepfen erlegt.[1])

Ganz besonders zeigen die guten Ergebnisse der Treibjagden, wie sie in Ungarn und Kroatien üblich sind, daß die Schnepfenmengen in den letzten Jahren nicht geringere geworden sind.

Die auf dem gräflich Th. Pejacsevich Fideikommißgute Nasice (Kroatien) vom 15.—18., 20.—24. und 27.—31. März 1911 abgehaltenen Schnepfenjagden ergaben 558 Stück Schnepfen gegen 484 im Vorjahre.[2]) Im Jahre 1912 betrug die Ausbeute in diesem Reviere 580 Schnepfen. Auf der Graf Majlatschen Herrschaft Dolnyl-Miholac (Slavonien) wurden in demselben Jahre in 10 Tagen 640 Schnepfen erlegt.[3]) In der Gegend von Oedenburg und überhaupt in Westungarn gab es im Herbst 1913, selbst dort, wo sie sonst nicht angetroffen werden, außerordentliche Schnepfenmengen. Überall wurden Treiben auf Schnepfen veranstaltet und wo man bei solcher Gelegenheit, wenn's gut ging, täglich 5—6 Stück erlegte, wurden diesmal die Hühnergalgen voll nach Hause geschleppt.[4]) Auf den vom 15. bis 18. November desselben Jahres in den M. Freiherr v. Berg gehörigen Revieren zu Röjlek (Oedenburger Komitat) abgehaltenen Waldjagden wurden auch 42 Waldschnepfen geschossen.[5])

Wenn wir, von solchen speziellen Jagdergebnissen in einzelnen Revieren abgesehen, die Gesamtabschußlisten aus letzten Jahren überblicken, so sprechen auch deren Zahlen durchaus von keiner Abnahme der Schnepfen. In Österreich wurden nach Dr. Wahrmund Riegler[6]) an Schnepfen erlegt 1905: 22808, 1906: 23385, 1907: 58871, 1908: 42173, 1909: 35255, 1910: 40373. Dr. Riegler meint hierzu, daß diese Zahlen eine deutliche Sprache sprechen und aus ihnen erhellt, daß der Schnepfenbestand nichts weniger als im Rückgang begriffen sich befindet. In Ungarn wurden an Schnepfen erlegt 1908: 32518, 1909: 34574, 1911: 45739, 1912: 44178.[7])

Wenn also von Zeit zu Zeit aus verschiedenen Gebieten die Kunde kommt, daß hier und dort die Waldschnepfe ersichtlich seltener geworden, so sind hierfür lediglich lokale Ursachen verantwortlich zu machen. In einem Artikel: „Zur Abnahme der Waldschnepfen“[8]) gibt Prof. M. Marek eine Abschußliste der gräflich Pejacevisch'schen Herrschaft Retfalu in Slavonien bekannt. Sie reicht mit Ausnahme der Jahre 1852—1855 von 1833—1911. In diesen 74 Jahren wurden insgesamt 4310 Waldschnepfen erlegt, im Mittel also jährlich 58 Stück. Seit 1867 ist eine stetige Abnahme der Schnepfenausbeute nicht zu verkennen. Prof. Marek bemerkt hierzu: „Auch ich bin der Ansicht, daß die Waldschnepfen in neuerer Zeit abgenommen haben, aber nur in den Niederungen, nicht aber im Gebirge. Ich äußerte öfters die Ansicht, daß die Waldschnepfe aus den Niederungen allmählich ins Gebirge hinaufgedrängt wird.“ Der bekannte Ornithologe Viktor Ritter von Tschusi zu Schmidhoffen bemerkt dazu,[1]) daß die Schnepfen im Gebirge wohl geeignetere Örtlichkeiten finden und diese immer besiedelt werden, so lange sie das bieten, was die früher bevorzugten verloren haben.

Und so erscheint auch die Klage von Dr. Alexander Rossitsch bezüglich der Abnahme der Schnepfen längs der Mur und Drau in der Steiermark bei Betrachtung der örtlichen Verhältnisse nicht als ein Beweis für eine Abnahme der Waldschnepfe überhaupt. Dr. Rossitsch sagt,[2]) daß der Schnepfenzug längs der Mur und Drau vor 20 Jahren ein glänzender war, er in dieser Zeit über 1000 Stück erlegt habe, als bestes Jahr 1853 sich erwiesen habe, in welchem er nebenher mit dem Hund 17 Stück in 2 Tagen erlegen konnte, während heute in einem ganzen Herbst kaum 5—10 Stück anzutreffen seien. Die Schnepfen finden eben in den um 20 Jahre älter gewordenen Wald- und Aubeständen nicht mehr geeignete Einfallstellen. Wo die Schnepfen reiches Unterholz vorfinden, fühlen sie sich so recht zu Hause. Wird da und dort mit dem zu üppig gewordenen Unterholz aufgeräumt, so bleiben die Schnepfen fort. „Alle, oft kaum merkbare Veränderungen,“ sagt v. Tschusi,[3]) „die zu ungunsten einer Art ausfallen, äußern sich durch das Ausbleiben oder Seltenerwerden derselben, während günstige Änderungen wieder ein häufigeres Auftreten bewirken. Wer aufmerksamen Auges derartige Vorgänge verfolgt, dem werden sich auch die veranlassenden Ursachen nicht verbergen. Ich kenne Örtlichkeiten, die mir vor 40 Jahren als bevorzugte Plätze für den Schnepfenstrich bezeichnet, aber dann ganz gemieden wurden und jetzt sind sie wieder, was sie damals waren, weil die damaligen Bestandverhältnisse wiedergekehrt sind. Neben den örtlich ungünstigen Bedingungen spielen, besonders bei der Schnepfe, noch so viele andere Verhältnisse eine wichtige Rolle, unter denen die Witterungseinflüsse nicht die letzten sind.“

Dr. Friedrich Knauer.

[1]) Deutsche Jäger-Zeitung. 1914.
[2]) Wild und Hund. 1911.
[3]) Wild und Hund. 1913.
[4]) Wild und Hund. 1913.
[5]) Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1913.
[6]) Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1913.
[7]) Wild und Hund. 1913.
[8]) Wild und Hund. 1911.

[1]) Ornithologische Kollektaneen aus Österreich-Ungarn. XX. in: Zoologischer Beobachter. 1912.
[2]) Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1913.
[3]) Ornithologische Kollektaneen aus Österreich-Ungarn. XXII. Zoologischer Beobachter. 1913 und 1914.

Einzelberichte.

Chemie. Aus der Chemie des Rosenrots. Richard Willstädter, der Erforscher des Blattgrüns, untersucht seit einiger Zeit gemeinsam mit einigen anderen Chemikern die Blütenfarbstoffe. Im neuesten Hefte von Justus Liebig's Annalen der Chemie (408, Heft 1), berichten er und seine Mitarbeiter über die erfolgreiche Untersuchung des roten Farbstoffes der Rosenblüte und einiger anderer, nahe verwandter Farbstoffe, die in Blüten und Beerenfrüchten häufig auftreten. Man ist in das Gebiet dieser Anthocyane bereits so weit eingedrungen, daß eine natürliche Gruppe verwandter Blütenfarbstoffe aufgeklärt ist, von denen man die Zusammensetzung und zum Teile auch die Konstitution kennt. Die Untersuchung des Rosenrots, die die vorliegende Reihe von Arbeiten einleitet, hat ergeben, daß der isolierte Farbstoff der Rose mit dem Cyanin der Kornblume, das Willstädter mit Everest gemeinsam schon früher untersucht hatte, identisch ist; doch war die Formel, die damals aufgestellt worden war, falsch; sie ist jetzt durch eine andere, zweifellos richtige, ersetzt worden. Durch die Isolierung aus der farbstoffreichen Rose ist das Cyanin und seine zuckerfreie Komponente Cyanidin für den Chemiker leicht zugänglich geworden; 1 kg der im Handel erhältlichen Rosenblätter liefert auf einfachem Wege 7 g reine Kristalle. Die Reindarstellung von Blütenfarbstoffen erfordert von Fall zu Fall eine besondere Methode; das Anthocyan der Rose war beispielsweise nicht als Bleisalz zu isolieren, wohl aber als gut kristallisierendes Oxoniumsalz. Es wurden getrocknete Rosenblätter (Rosa gallica) mit einem sauren Mittel extrahiert, nämlich mit einer 2%igen methylalkoholischen Salzsäurelösung; das Farbsalz wurde dann, freilich in sehr unreinem Zustande, durch Äther ausgefällt und die syrupöse erste Fällung in Gegenwart von Salzsäure mit Holzgeist und Eisessig behandelt, wodurch die unlöslichen Nebenprodukte allmählich in Lösung gehen, während sich zugleich das Farbsalz in schöne Kristalle verwandelt. Die Farbe der Rose ist zwar grundverschieden von der der Kornblume, dennoch sind die beiden Blütenfarben zugrunde liegenden Stoffe identisch. Die Verschiedenheit und die Variationen der Blütenfarben erklären sich — nicht bloß bei diesen beiden Blumen — durch die Bildung verschiedener Anthocyane in einer Blüte, aus Schwankungen des Gehaltes an Farbstoff, aus gleichzeitigem Auftreten gelber Pigmente, vor allem aber aus der Reaktion mit dem Zellsaft, die, je nachdem saurer, neutraler oder alkalischer Zellsaft vorhanden ist, zu einer verschiedenen Blütenfarbe führt. Weiße und gelbe Rosen enthalten fast gar kein Anthocyan; rosafarbene wenig, und dunkelrote sind reich an einer Säureverbindung des Cyanins, während ein Alkalisalz der gleichen Verbindung die Farbe der Kornblume bedingt. Bei der Herstellung des Cyanins aus der Rose entstand übrigens die Vermutung, daß neben diesem Stoffe ein noch unbekanntes Anthocyan auftritt, das sich vielleicht später isolieren läßt. Die Begleitstoffe des Farbstoffes wirken offenbar als Lösungsmittel; in reinem Zustande ist er nämlich ein schwer lösliches Farbstoffsalz. Das Endergebnis der chemischen Reindarstellung war Cyaninchlorid in prächtigen, metallglänzenden Kristallen, deren Rhombenform unter dem Mikroskop zu erkennen war. Der Wassergehalt der Kristalle kann recht verschieden sein, ja die Zähigkeit, mit der sie Wasser festhalten, hatte Willstädter und Everest bei der Untersuchung des Kornblumenblaus zur Aufstellung einer falschen Formel veranlaßt; das Cyanidinchlorid hat nicht die Formel $C_{16}H_{13}O_7Cl$ wie in der Arbeit über das Kornblumenblau angegeben war, sondern $C_{15}H_{11}O_6Cl$, und entsprechend ist das Diglukosid, das Cyaninchlorid nicht $C_{28}H_{33}O_{17}Cl$, sondern $C_{27}H_{31}O_{16}Cl$. Die Untersuchung der Eigenschaften des Cyaninchlorids ergab ein spezifisches Drehungsvermögen, dessen Wert mit dem gut übereinstimmte, der für den Kornblumenfarbstoff erhalten war; er beträgt für das Cyaninchlorid aus Rosen oder Kornblumen —258 Grad (± 10 Grad). In kaltem Wasser ist Cyaninchlorid fast unlöslich; bei 90 Grad ist es leicht löslich; dann wird es durch das gleiche Volumen dreiprozentiger, alkoholischer Salzsäure in goldglänzenden Täfelchen abgeschieden; in siebenprozentiger Schwefelsäure löst es sich ziemlich leicht, und beim Stehen kristallisiert das Sulfat in prächtigen, dünnen, dunkelroten Nadeln aus. Die violette Farbbase fällt kristallinisch aus, wenn die konzentrierte heiße Lösung des Chlorids in Alkohol mit der doppelten Wassermenge versetzt wird. Entsprechende Farbstoffe haben Willstädter und seine Mitarbeiter aus einer Reihe von Blumen und Beerenfrüchten isolieren können; das Anthocyan der Preißelbeere (Vaccinium vitis idaea), das dem Cyanin nahe steht, ist als Idaein bezeichnet worden. Als Formel des Idaeinchlorids ergab sich $C_{21}H_{21}O_{11}Cl$. In der orangeroten Frucht tritt Idaein an Säuren gebunden auf. Entsprechend ist aus der Scharlachpelargonie ein als Pelargonidin bezeichneter Farbstoff, aus dem Rittersporn (Delphinium) ein als Delphinidin bezeichneter Farbstoff isoliert worden. Das Idaein, das in Form des Salzsäuresalzes analysiert wurde, ist, wie die Untersuchung ergab, gleich den anderen Anthocyanen, eine Zuckerverbindung und enthält dasselbe Cyanidin, wie der Farbstoff der Rose. Beim Cyanin treten zwei Moleküle Glukose hinzu, beim Idaein ein Molekül Galaktose. Es hat eine ganze Reihe von solchen Blütenfarbstoffen aufgestellt werden können, deren wesentlicher Unterschied in der Anzahl der vorhandenen Hydroxylgruppen besteht; es handelt sich dabei

um eine natürliche Gruppe von Verbindungen mit Zucker gepaarter Farbstoffe, die eine stark basische Sauerstoffgruppe aufweisen, in saurer Lösung rot, in neutraler und alkalischer Lösung violett bis blau sind. Die wichtigsten Stoffe dieser Reihe sind das Pelargonidin $C_{15}H_{11}O_5Cl$, das Cyanidin $C_{15}H_{11}O_6Cl$ und das Delphinidin $C_{15}H_{11}O_7Cl$. Für Cyanidin und Pelargonidin haben Willstädter und seine Mitarbeiter neuerdings auch die Strukturformel eindeutig bestimmt. Was die färbenden Eigenschaften aller dieser Farbstoffe angeht, so haben Anthocyane den Charakter von Beizenfarbstoffen; sie färben die Faser gut, schön, doch mit stumpfer Farbe. Versuche mit zinngebeizten Wollstoffen und tannierten Baumwollgeweben haben gezeigt, daß die Farbstoffe lichtecht, aber weder wasser- noch seifenecht sind. — H. P.

Ein Verfahren zur Erzwingung spontaner Kristallisation.[1]) Um isotrope Massen zur Kristallition zu bringen, änderte man bisher ihre Temperatur und suchte sie in ein Temperaturgebiet zu bringen, in dem ihr spontanes Kristallisationsvermögen von merklichem Wert ist. Dieses Temperaturgebiet ist aber meist nicht bekannt. Berücksichtigt man dagegen die Abhängigkeit des spontanen Kristallisationsvermögens von der Temperatur, so läßt sich ein hieraus folgender einfacher Kunstgriff anwenden. Die Bildung einer neuen Phase erfolgt nur in einzelnen wenigen Punkten der vorhandenen Masse, und ihre Zahl ist proportional dieser Masse und der Zeit und sehr abhängig von der Temperatur und den Beimengungen; weniger aber vom Druck. Vom Schmelzpunkt des chemisch homogenen Körpers an, bzw. von der Temperatur der Sättigung einer Komponente des homogenen Gemenges mehrerer Stoffe nimmt die Zahl der Kristallisationszentren mit sinkender Temperatur erst langsam und dann schnell zu und fällt nach Erreichung eines Maximums. Entsteht nun ein Temperaturgefälle in einer Flüssigkeitssäule des zu untersuchenden Stoffes und liegt innerhalb desselben die Temperatur der maximalen Zahl von Kristallisationszentren, so macht sich die Kristallisation nach einiger Zeit durch Trübung der klaren Masse an dieser Stelle bemerkbar, schreitet schließlich nach beiden Seiten der Flüssigkeitssäule fort, und man kann kleine Kristalle beobachten. Ist die Flüssigkeitssäule in einem Glasrohr, so braucht man dieses nur an der Stelle der entstandenen Trübung zu zerschneiden. In die unterkühlte Masse, deren Kristallisation man erzwingen will, bringt man dann die gewonnenen Kristalle bei einer Temperatur, welche etwas höher ist als die an der Stelle der Trübung während der Wirkung des Temperaturgefälles. Bei dieser Temperatur und durch kräftiges Rühren läßt sich die ganze Masse zur Kristallisation bringen. — Diese Methode fand Anwendung zuerst bei einem Gemisch von 66% B_2O_3 und 34% $Na_2B_4O_7$ und dann bei geschmolzenem K_2CO_3 und SiO_2. Man erhielt jedesmal nach einigen Stunden kleine Sphärolithe, welche sich nach zwei Tagen vergrößerten. Dr. Bl.

„Fraktionierte Adsorption" und „fraktionierte Desadsorption" von Radium-Bariumsalzen an kolloidalem Mangansuperoxydhydrat.[1]) Die erhebliche Adsorbierbarkeit radioaktiver Stoffe an kolloidale Substanzen benutzt man, um kleine Mengen radioaktiver Substanzen, wie Radium, Uran X, Polonium u. a. in großen Überschüssen ihnen ähnlicher inaktiver Substanzen anzureichern. Mit kolloidaler Kieselsäure erzielte man eine fortlaufende fraktionierte Anreicherung, indem man diese als Fluorid nach jedem Adsorptionsvorgange verflüchtigte und die verbleibenden angereicherten radioaktiven Rückstände von neuem adsorbierte. Die Kieselsäure-Adsorptionsverbindung des Radiums ist aber sehr empfindlich gegen geringe Säurekonzentrationen der Lösungen, aus denen das Radium zu adsorbieren ist, zumal Radium-Bariumsalzlösungen praktisch ohne freie Säure kaum zu erhalten sind. Ferner ist es noch nicht gelungen, ein bestimmtes Kieselsäuregel von bestimmter Zusammensetzung und Adsorptionsfähigkeit herzustellen, die oftmalige Verflüchtigung der Kieselsäure ist umständlich und bezüglich der Materialien auch teuer. Demgegenüber ist das kolloidale Mangansuperoxydhydratgel ein sehr geeignetes Adsorbens für Radiumsalze, welches sich in einfacher Weise nach der Desadsorption wieder gewinnen läßt, indem man das nach der Desadsorption bzw. nach Abscheidung des adsorbierten Radiums verbleibende Manganchlorür in Mangansuperoxydhydrat überführt, dessen selektiv adsorbierende Wirkung auf Radiumsalze überall in der Natur zu beobachten ist. Man nimmt an, daß das Radiumsalz der manganigen bzw. pyromanganigen Säure erheblich schwerer löslich ist, als das entsprechende Bariumsalz. Zu beachten ist, daß das Mangansuperoxydhydrat nicht aus einer Lösung gefällt werden darf, welche Erdalkalisalze oder Schwermetallsalze enthält, während sein Alkalimetallgehalt die Radium-Bariumadsorption nicht beeinträchtigt. Man stellt Radium-Barium-Mangansuperoxydverbindungen her durch Schütteln einer bestimmten Menge Radium-Bariumchlorid in wässeriger Lösung mit einer gewissen Menge frisch gefällten Braunsteins bei gewöhnlicher Temperatur. Temperatur und Schütteldauer beeinflussen wohl die selektive Adsorption. Statt das Mangansuperoxydhydrat erst zu fällen und dann mit der anzureichernden Radium-Bariumchloridlösung zu schütteln, kann man auch den Braunsteinniederschlag bei Gegenwart der zu ad-

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 87, S. 248.

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1914, Bd. 84, S. 77.

sorbierenden Radium-Bariumchloridlösung erzeugen. Die „Anreicherung" ist abhängig u. a. von der verwendeten Menge des Mangansuperoxydhydrats, ist gewissermaßen reziprok den „Ausbeuten" an Radium, d. h. dem adsorbierten Prozentsatz der Gesamtradiummenge. Man verwendet kleinere oder größere Mengen von Braunstein zur Adsorption, wenn es gilt, aus einem bestimmten Radium-Bariumpräparat rasch ein bestimmtes höherprozentiges Radium-Bariumpräparat herzustellen (ein Teil des Radiums darf in Form eines niedrigerprozentigen Radium-Bariumpräparates gewonnen werden) oder in einem gegebenen Radium-Bariumpräparat das gesamte Radium zu gewinnen und in Form eines einheitlichen Präparates das Radium anzureichern. Das Radium und teilweise auch das Barium wird also aus Radium-Bariumsalzlösungen (beide an Mangansuperoxydhydrat gebunden) durch frischgefällten Braunstein entfernt, welcher in genügender Menge das Radium vollständig niederreißt. Um nun das adsorbierte Radiumsalz wieder von Braunstein zu trennen und dadurch wieder lösliches, reines Radium-Bariumsalz höherer Radiumkonzentration zu gewinnen und dieses durch öftere Adsorption und Desadsorption an Radiumgehalt anzureichern, löst man die Mangansuperoxyd-Radium-Bariumverbindung in heißer Salzsäure und fällt das Radium durch Salzsäuregas als reines Radium-Bariumchlorid, wobei gleichzeitig eine Anreicherung des Radiums erfolgt. Von einer Radium-Bariumchloridfraktion zur anderen sind also zwei „Anreicherungsschritte", der erste bei Herstellung der Adsorptionsverbindung, der zweite bei der fraktionierten Ausfällung des Radiums mit Salzsäure. Die „Desadsorption" verläuft bei vollständiger Lösung der Verbindung der Erdalkalien mit Mangansuperoxyd in Salzsäure für Radium und Barium gleich. Diesen zwei „Anreicherungsstufen" kann man eine dritte einfügen. Eine „auswählende Desadsorption" erzielt man, von der Säure wird relativ viel mehr Barium als Radium gelöst, durch Behandeln der Adsorptionsverbindungen mit verdünnter Salzsäure. Eine Spaltung der Adsorptionsverbindungen kann auch durch Elektrolyse erfolgen, aber die elektrolytische Zersetzung der Erdalkalimanganite geht bei Radium- und Bariummanganit nicht gleichmäßig vor sich, sondern verschieden in betreff der relativen gespaltenen Mengen. Dr. Bl.

Anthropologie. Die Malayen der Philippinen-Inseln. Die Philippinen-Inseln gehören geographisch zu Indonesien oder dem „malayischen Archipel". Auch in anthropologischer Beziehung herrscht im wesentlichen Übereinstimmung zwischen den Philippinen und den weiter südlich gelegenen Gebieten Indonesiens. Von den Negrito[1]) abgesehen, gehört die einheimische Bevölkerung der Philippinen zum malayischen Zweig der mongolischen Rasse.

Der Kultur nach teilen sich die malaiischen Philippiner in zwei auffallend verschiedene Gruppen: Die zivilisierten christlichen Stämme und die wilden Stämme. Die Personenzahl der zivilisierten Stämme, die besonders in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts rasch zunahm, beträgt nun über 7 Millionen; die wilden Stämme zählen zusammen etwa $^3/_4$ Millionen Personen.

Die beiden Gruppen gehören augenscheinlich zwei zeitlich ziemlich weit getrennten Einwandererströmen an. Die heute vorwiegend im Inneren der größeren Philippinen Inseln sitzenden wilden Stämme werden als Nachkommen der ersten Einwanderer betrachtet, die von den großen Sundainseln kamen, noch bevor dort die hinduistische Kultur aus Vorderindien Fuß gefaßt hatte; denn bei ihnen sind keinerlei Spuren dieser Kultur zu merken. Deutlich treten solche Spuren dagegen in den Sprachen und den Einrichtungen der zivilisierten Stämme auf, die also einem späteren Wanderungsstrome entstammen. Später kam der Mohammedanismus nach den Philippinen, doch hat er nur auf der südlichsten der großen Inseln, auf Mindano, festen Halt gewonnen. Überall sonst ist der mohammedanische Einfluß im Kulturbesitz der Philippiner äußerst gering, oder ein derartiger Einfluß ist überhaupt nicht zu merken. Unter spanischer Herrschaft wurde das Christentum eingeführt und die zivilisierten Philippiner standen unter strenger Leitung der geistlichen wie weltlichen Behörden. Dem nivellierenden Einfluß, der in der Spanierzeit auf die Bevölkerung ausgeübt wurde, ist es zuzuschreiben, daß alle acht zivilisierten Stämme eine im allgemeinen gleichartige Kultur besitzen. Das wichtigste trennende Moment ist die Sprachverschiedenheit.

Mancher Kenner der Philippinen, wie z. B. Dr. David Barrows,[1]) nehmen an, daß zwischen den Angehörigen der zivilisiert und der unzivilisierten Stämme auch Rassenunterschiede bestehen, besonders daß die ersteren einen feineren und die letzteren einen gröberen Typus darstellen. Dies kann jedoch als Ausdruck verschiedener Lebenshaltung und Geisteskultur aufgefaßt werden, die zweifellos das Aussehen der Menschen und den Eindruck, den sie auf den Beobachter machen, stark beeinflussen.

In Betracht kommt ferner, das die zivilisierten Stämme seit Jahrhunderten mit Europäern und Chinesen in Verkehr standen, mit denen sie Kreuzungen eingingen. Das gilt besonders von den Pampanga im Norden der Bucht von Manila, den Tagalen und den Bicol im südlichen Luzón, sowie den Visayern auf den zwischen Luzón und Mindanao gelegenen zentralen Inseln. Durch die Kreuzungen sind zwar noch lange nicht alle Individuen beeinflußt, aber ihre Wirkung ist doch

[1]) Vgl.: Die Negrito der Philippinen-Inseln. Naturwiss. Wochenschr. 1915, S. 237.

[1]) Census of the Philippine Islands; Abschnitt Bevölkerung (Bd. 1, S. 411—585).

an vielen Individuen zu erkennen, namentlich in den Städten. In Sprache und Lebensweise unterscheiden sich die Bastarde nicht von den reinblütigen Malayen, da die Bastardierung meist schon eine ansehnliche Zahl von Generationen zurückliegt. Aber gewisse Körpermerkmale verraten die Bastarde; bei Europäermischlingen gehören dazu vor allem der Bartwuchs, die hellere Hautfarbe, die hohe Nase, die geringe Gesichtsbreite usw. Die Vermischung schreitet noch fort, und sie wird durch den Frauenmangel der auf den Philippinen ansässigen Weißen, Chinesen und Japaner begünstigt.

Die Masse der zivilisierten Bevölkerung zeigt den malayischen Typus, und es scheint, daß er im allgemeinen bei weiblichen Personen deutlicher ausgeprägt ist als bei männlichen.

Der Wuchs ist klein oder mittelgroß. Erwachsene Männer von mehr als 160 cm Körperlänge sind selten. Der Körper ist gewöhnlich schlank, doch kommen ausnahmsweise untersetzte und fettleibige Individuen vor; bei letzteren weisen oft Anzeichen auf chinesische Blutbeimischung hin. Die Hautfarbe ist gewöhnlich hellbraun, doch variiert sie innerhalb relativ weiter Grenzen. In der Regel ist ein gelblicher Unterton merkbar, eines der auffälligsten Kennzeichen mongolischer Rasse. Das bei reinblütigen Individuen fast immer straffe Kopfhaar ist meist tiefschwarz, selten dunkelbraunschwarz. Bartwuchs und Körperhaar sind außerordentlich schwach entwickelt und scheinen bei manchen Personen vollständig zu fehlen. Die Lidspalte ist gewöhnlich weit offen; schmale Lidspalten und Mongolenfalten sind nur ausnahmsweise zu beobachten. Das Gesicht ist breit, die Backenknochen treten scharf hervor, die Nasenwurzel liegt tief und die Nase ist verhältnismäßig breit. Das Kinn ist meist kurz und häufig zurücktretend. Starkes Vortreten der Mundpartie ist selten und kann keineswegs als Rassenmerkmal gelten. Im ganzen ist das Gesicht weit weniger flach als bei den Chinesen und den nordasiatischen Mongolen.

Abb. 1. Christliche Philippiner vom Stamme der Cagayan (Nordost-Luzon).

Was die geistige Veranlagung betrifft, so haben die christlichen Philippiner — nächst den Japanern — zweifellos den Beweis geliefert, daß

sie die Fähigkeit zu bedeutendem kulturellen Aufstieg besitzen. Es ist zu hoffen, daß diese Fähigkeit von den amerikanischen Herren der Inselgruppe in richtiger Weise ausgenutzt wird. In bezug auf Schaffensfreudigkeit und Arbeitsamkeit, Ausdauer und Zielbewußtheit, stehen die Philippiner augenscheinlich hinter den Europäern zurück, doch übertreffen sie darin die meisten andern Farbigen. Auch Ehrlichkeit und Anhänglichkeit wird ihnen gewöhnlich nachgerühmt. Zu den ungünstigen Charaktereigenschaften gehören leichte Erregbarkeit, Händelsucht und Leidenschaftlichkeit, Hang zu Vergnügen, besonders Musik und Tanz. Das religiöse Empfinden ist im ganzen sehr schwach; der Philippiner ist ein ebensowenig strenger Christ als ein strenger Mohammedaner.

Die nichtchristlichen Philippinerstämme nehmen den größten Teil des Binnenlandes von Nordluzón ein, ferner das Innere der wegen ihres feuchtheißen Klimas berüchtigten Insel Mindoro, fast ganz Paragua und die große Insel Mindanao mit Ausnahme einiger Strecken an der Nordküste, die von Visayern bewohnt sind.

Abb. 2.
Junger Mann vom Stamme der Kalinga.

Abb. 3. Junge Frau vom Stamme der Tinguian.

Abb. 4.
Igorote von Bontoc.

Namentlich die Gebirgsstämme in Nordluzón machen den Eindruck, daß sie einen kräftigeren Körperbau besitzen als ihre christlichen Nachbarn; wenn diese Annahme zutrifft, so ist wohl das Klima und die abweichende Lebensweise für den Unterschied im Körperbau beider Bevölkerungen verantwortlich. Die anscheinend dunklere Hautfarbe der nicht christlichen Stämme kann darauf zurückgeführt werden, daß es bei ihnen Regel ist, nur ganz dürftig bekleidet zu gehen, während sich die Angehörigen der christlichen Stämme nach europäischer Art kleiden, sich also viel mehr als jene den Einwirkungen der Sonne und der Luft entziehen, welche die Haut dunkler braun machen.

Von den nichtchristlichen Philippinern sind bisher die Igoroten von Bontoc (Nord-Luzón) durch den Amerikaner A. E. Jenks am ausführlichsten beschrieben worden.[1]) Bei erwachsenen Männern und Frauen fand Jenks folgende Körpergrößen:

	Männer	Frauen
Minimum	145 cm	134 cm
Maximum	175 „	164 „
Durchschnitt	160 „	146 „

Die Spannweite der Arme betrug bei den Männern im Durchschnitt 166 cm und bei den Frauen 150 cm, also in beiden Fällen mehr als die Körperlänge. Die extremen Kopfindices waren bei den Männern 67,5 und 91,5, bei den Frauen 64,9 und 87,6. Die Kopfbreite, ausgedrückt in Prozenten der Länge, ist also sehr verschieden. Der Durchschnittsindex war bei Männern wie bei Frauen 79,1. Schmalköpfigkeit (die durch Indices unter 75 angezeigt wird) ist bei beiden Geschlechtern am seltensten; unter den Männern waren Breitköpfige am häufigsten, unter den Frauen waren Breitköpfige und Mittelköpfige gleich zahlreich.

Sehr bedeutend ist die Variation der Nasenbreite, was folgende Indexzahlen anzeigen:

[1]) Jenks, The Bontoc Igorot. Philippine Ethnol. Survey Publications, Bd. 1.

	Nasen-Indices		
	Minimum	Durchschn.	Maximum
Männer	58,2	79,2	104,6
Frauen	58,5	78,7	97,6

Am häufigsten sind sowohl bei Männern wie bei Frauen mittelbreite Nasen.

Vor dem Eintritt in das Greisenalter ist der Körper der Igorotenmänner muskulös und ebenmäßig gebaut. Der Hals ist niemals lang; er ist wohlgeformt und stützt den Kopf in aufrechter Haltung. Die Schultern sind breit, die Arme mäßig stark, die Hände stark und kurz. Die Beine sind gewöhnlich gerade; die Schenkel und Waden sind kräftig und wohlgebildet, und die Fußgelenke sind meist schlank.

Abb. 5. Igorotin von Bontoc.

Das schwarze, straffe, grobe und relativ reichliche Kopfhaar wird auch im hohen Alter nicht ganz weiß, sondern nur eisengrau. Im Alter wird das Haar dünner, doch besteht keine Neigung zu Kahlköpfigkeit. Einige Personen mit welligem oder krausem Haar sind in jedem Bontocdorfe anzutreffen; Jenks konnte aber in keinem einzigen Fall feststellen, daß die abweichende Haarform die Folge von Bastardierung war. Die spärlichen Barthaare werden gewöhnlich ausgezupft. Die Iris der Augen ist braun und oft mit einem helleren oder dunkleren Ring umgeben. Die Deckfalte des oberen Augenlids hängt häufig — aber nicht immer — über den Lidrand herab, wie es bei Chinesen und Japanern stets der Fall ist, so daß die Wimpern aus dem Auge selbst heraus zu kommen scheinen. Die Zähne sind groß, stark und gewöhnlich weiß. Im Alter verfärben sie sich jedoch und es tritt auch Zahnausfall ein. Die volle Entwicklung des männlichen Körpers wird zwischen dem 20. und 25. Jahr erreicht, doch schon mit 35 Jahren zeigen sich die ersten Zeichen des Alterns. Mit 45 Jahren tritt auffälliger Verfall ein. Das Gesicht ist faltig geworden, die Muskel haben ihre Form verloren, die Haltung ist weniger aufrecht und der Gang ist langsamer. Noch 10 Jahre später ist die Greisenhaftigkeit vollendet.

Bei den Mädchen tritt die Geschlechtsreife zwischen dem 14. und 16. Jahr und die körperliche Reife mit 17 oder 18 Jahren ein. Zeichen des Alterns werden gewöhnlich schon um das 30. Lebensjahr sichtbar und mit 45 Jahren sind die Frauen ausgesprochen Greisinnen.

H. Fehlinger.

Physik. Über Doppelbrechung in kathodenzerstäubten Metallschichten. Steht die Ebene einer Glasplatte in einem Entladungsrohr senkrecht zu einer blattförmigen Kathode und wird dann ein elektrischer Strom durch das Rohr eingeführt, so bildet sich auf der Glasplatte eine dünne keilförmige Metallschicht, welche symmetrisch ist in bezug auf die Kathode und doppelbrechend. C. Bergholm (Ann. d. Phys. 1914, S. 1) untersuchte die Doppelbrechung solcher Metallschichten und gelangte zu folgenden experimentellen Resultaten. Die Doppelbrechung verschwindet nicht mit der Zeit, und ihre Lage ist abhängig von Form und Stellung der Kathode in bezug zur Glasscheibe. Die Metallschicht ist kreisförmig und ihre Achsen liegen tangentiell und radiell, sobald die Kathode ein Draht ist und senkrecht zu dem Glas steht. Die Achsen der Doppelbrechung liegen parallel und rechtwinklig zur Längenrichtung des Glases, wenn die Kathode in Form eines Bleches senkrecht zur Fläche der Glasscheibe und symmetrisch über derselben hängt. Die Achsen erhalten eine schräge Lage abhängig von der Einfallsrichtung der Partikeln, wenn die Mitte des Kathodenbleches außerhalb der Glasscheibe liegt. Die Schicht wird nicht doppelbrechend, sobald die Ebene der Glasscheibe parallel ist der Fläche des Kathodenbleches. Aus den gefundenen Werten ergibt sich, daß die Doppelbrechung für lange Wellenlängen nur in Kupfer- und Goldschichten am größten ist, und die Phasendifferenz bei der Doppelbrechung in hohem Grade von dem Brechungsexponenten abhängt. Die Phasendifferenz ist für Kupfer und Gold, welche normale Dispersion haben, für Rot am größten und für Blau am kleinsten. Dagegen ist die Phasendifferenz für Blau am größten und für Rot am kleinsten bei in trockener Luft kathodenzerstäubtem Silber und in Wasserstoff dargestelltem Platin und Wismut, welche anormale Dispersion haben. Aus der Tatsache, daß nach Beetz der Brechungsexponent für reines Silber ein Minimum in Grün hat, und die Phasendifferenz nach den Versuchen für Grün am größten ist, kann man schließen, daß zwischen Phasendifferenz und Brechungsindex ein sehr einfacher Zusammenhang besteht.

Bergholm meint dann: „Das Verhältnis zwischen den Phasendifferenzen für zwei Farben an ein und derselben Stelle in der Schicht ist gleich dem invertierten Verhältnis zwischen den Brechungsexponenten dieser beiden Farben."

Durch Angabe der Phasendifferenz kann man den Verlauf der Dispersionskurve in einer willkürlichen Einheit angeben. Ferner ist die Doppelbrechung sehr klein, wo die Dicke am größten ist; es ist also die Doppelbrechung nicht für das Metall als solches kennzeichnend, sondern es ist anzunehmen, daß die verschiedenen Teile der Schicht auf eine gewisse für verschiedene Distanzen von der Kathode nicht gleiche Weise angeordnet sind. Das Zeichen der Doppelbrechung ändert sich für ein und denselben Metallspiegel, gilt sie positiv weiter weg von der Kathode, so ist sie negativ und sehr klein in der Nähe der Kathode, nimmt dann numerisch zu, um Null zu werden in einem gewissen Abstand.

Die kristallinischen Eigenschaften der Schichten erklärt Verfasser durch die Annahme, daß sie aus geordneten Ellipsoiden aufgebaut sind, da aus ihnen gebildete Medien auch doppelbrechend sind. Die Ellipsoide wieder entstanden dadurch, daß die verschiedenen Teile deformiert wurden, als sie die Glasplatte trafen, und daraus ergibt sich die Doppelbrechung als eine Funktion von dem Abstande von der Kathode, denn es müssen um so ausgeprägtere Ellipsoide entstehen, je schräger die Teile einfallen. Ferner ist die Doppelbrechung abhängig von der Geschwindigkeit der Partikel, mit welcher sie die Platte treffen, daher wird die Doppelbrechung kleiner mit Zunahme des Druckes. Die Achsen der Doppelbrechung sind abhängig von der Einfallsrichtung der Partikel.

Vielleicht entsteht die kristallinische Struktur weiterhin von der Kathode außerdem noch dadurch, daß die von der Kathode geworfenen Teilchen in einer Richtung länger sind als in einer anderen, und jedes dann durch das elektrostatische Feld influenziert sich in der Richtung der Kraftlinien stellt.

Treffen nun die Teile das Glas in der Nähe der Kathode und senkrecht zur Fläche des Kathodenbleches, so werden sie sehr wenig deformiert, daher ist die Doppelbrechung in der Nähe der Kathode verhältnismäßig klein und ihr Zeichen ist ein anderes als weiter weg.

Verfasser erklärt schließlich aus der Grundannahme Stark's für die Kathodenzerstäubung die Entstehung des nackten Fleckes unter der Kathode (es bilden sich nämlich auf dem Glas unter der Kathode nicht gleich dicke Metallschichten), welcher die Form der Projektion der Kathode auf das Glas hat. Nach der Theorie von Stark stürzen gegen die Kathode positiv geladene Atome mit großer kinetischer Energie, welche sie beim Passieren der großen Spannungsdifferenzen in der Nähe der Kathode erhielten. Trifft ein Atomstrahl einen Teil der Oberfläche eines Körpers, so gibt er an diesen seine Bewegungsenergie ab und erteilt ihm unter Umständen eine Geschwindigkeitskomponente in seiner eigenen ursprünglichen Richtung. Treffen aber Teile gegen die Kathode, so können sie von oder unmittelbar innerhalb der Fläche reflektiert werden.

In der Nähe der Kathode erhalten aber die Kanalstrahlen ihre größte Energie, und da ihre Kraft hier am größten ist, so bewegen sie sich unmittelbar an der Kathode in Richtung dieser Kraft. Eine Abkürzung des freien Weges, auf welchem die Kanalstrahlen ihre Bewegungsenergie erhalten, verringert ihr zerteilendes Vermögen, es hört alle Zerstäubung auf, sobald ihre Bewegungsenergie einen gewissen Wert nicht erreicht. Steht daher eine Glasplatte einige mm entfernt von einer ebenen Kathode und sind ihre beiden Flächen parallel, so entsteht auf dem Glas keine Metallschicht. So ist es auch zum Teil mit der Grube unter der Kante des Kathodenbleches; das Glas hindert die Kanalstrahlen, die nötige Energie zu erhalten, bis sie die Kante treffen. Wohl verursachen Kanalstrahlen, die durch ein Loch in der Kathode gehen, Zerstäubung, obgleich sie infolge Attraktion von der Kathode gebremst und reflektiert werden, aber sie erhalten dieselbe Ladung wie die Kathode und haben damit ein größeres Zerstäubungsvermögen. Dr. Bl.

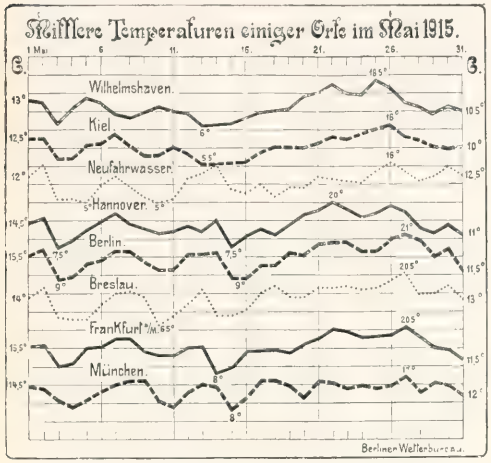
Physik. Die Dichte des Aluminiums wurde von E. F. Brislee untersucht.[1]) Der Mittelwert einer großen Anzahl von Dichtebestimmungen für gegossenes Metall (unausgeglüht und geglüht) wurde zu 2,7061 ermittelt. Hartgewalztes Aluminium wies im ungeglühten Zustande eine Dichte von 2,7089, geglüht von 2,7098 auf. Bei gezogenem Aluminium ergaben sich je nach der Bearbeitung starke Schwankungen in der Dichte, die unter geeigneten Bedingungen geringer als beim gegossenen Metall ist. Zur Untersuchung der Struktur wurde die polierte Oberfläche mit Flußsäure stark angeätzt und hierauf zur Erzielung eines glänzend silberweißen Aussehens einige Sekunden in 60 proz. Salpetersäure getaucht. Mit der Volumzunahme bei der Bearbeitung ging die kristallinische, polyedrische Struktur des gegossenen Metalls in die amorphe Form über. Die Verschiedenheit des Gefüges erklärt auch das verschiedene Verhalten von hartem und weichem Aluminium gegen Ätzmittel. Die Rückverwandlung des amorphen in den krisrallinischen Zustand beim Glühen macht das Bestehen eines polymorphen Zustandes wahrscheinlich, ähnlich wie beim monoklinen und rhombischen Schwefel.

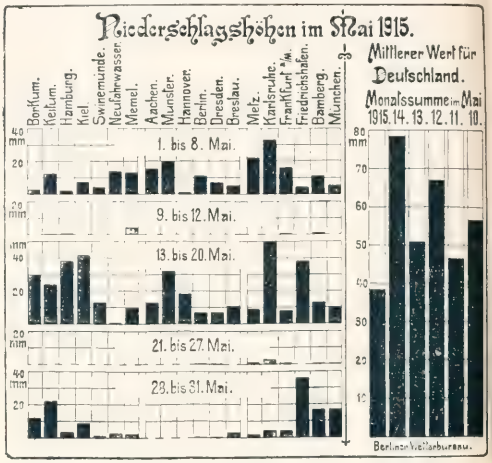
Otto Bürger.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 21, 107 (1914).

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **Mai** wechselte die Witterung in Deutschland mehrmals ihren Charakter, jedoch herrschte heiteres, trockenes Wetter mit kühlen Nächten und warmen Tagen im ganzen vor. Besonders bald nach Anfang und gegen Mitte des Monats war es für die Jahreszeit sehr kühl. In Nordost- und Mitteldeutschland kamen weitverbreitete **Nachtfröste** vor, die sich noch **bis zum 18.** häufig wiederholten; in den Nächten zum **10. und 11. Mai** brachten es **Lauenburg i. P. und Bromberg** auf **4 Grad Kälte**. In den Mittagsstunden aber wurden schon am 1., 2. und 5. im größeren Teile des Binnenlandes 20 und während der zweiten Hälfte des Monats oftmals 25 Grad C überschritten; am 14. stieg das Thermometer in Königsberg i. Pr., am 18. in Beuthen bis auf 27, am 26. an vielen Orten, beispielsweise in **Dahme, Neustrelitz, Gardelegen und Trier bis auf 28 Grad C.**





Die Monatsmittel der Temperatur überschritten an der Küste um ungefähr einen halben, im Binnenlande um 1 bis $1^1/_2$ Grad ihre normalen Werte. In noch höherem Maße wurde die gewöhnliche Dauer der Sonnenstrahlung und zwar namentlich in den nordöstlichen Landesteilen übertroffen. So hat im diesjährigen Mai in Berlin die Sonne an 311 Stunden geschienen, während hier in den früheren Maimonaten durchschnittlich 224 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die stärksten Veränderungen wiesen innerhalb des Monats überall die Niederschlagsverhältnisse auf; Reihen ganz trockener und sehr regnerischer Tage wechselten in allen Landesteilen mehrmals miteinander ab. Zu Beginn des Monats fanden in ganz Deutschland mehr oder weniger ergiebige Regenfälle statt, die von zahlreichen Gewittern begleitet waren und sich besonders im Nordosten und Süden häufig wiederholten. Am 3. gingen in den Provinzen Ost- und Westpreußen verschiedentlich Hagelschauer hernieder, zu Berent fiel auch etwas Schnee. Nach vier größtenteils trockenen, sonnigen Tagen traten zwischen dem 12. und 13. an der Nordseeküste und in Süddeutschland Regenfälle ein, die sich bald auf die ganze westliche Hälfte Deutschlands ausdehnten. Erst allmählich pflanzten sie sich in Begleitung von Gewittern weiter ostwärts fort, worauf besonders östlich der Elbe bei sehr heftigen, an der Küste stellenweise stürmischen nordwestlichen Winden ein häufiger Wechsel zwischen heiterem Himmel und kurzen Regen-, Hagel- oder Graupelschauern erfolgte; **vom 18. bis 19. früh** fielen z. B. **in Ansbach 40, in Görlitz 36, in Ostrowo 28 mm Regen und Hagel.**

— Am 21. Mai stellte sich wiederum in ganz Deutschland trockenes, besonders um die Zeit des Pfingstfestes außerordentlich schönes Wetter ein, das bis zum 27. fast überall ununterbrochen anhielt. Dabei wurde die Wirkung der durch keine Wolken geschwächten Sonnenstrahlung durch frische östliche Winde etwas vermindert, die jedoch die Luft und den Erdboden mehr und mehr austrockneten. Erst in den letzten Tagen des Monats fanden in Süddeutschland sowie nordöstlich der Oder abermals ziemlich zahlreiche Gewitter und stellenweise ergiebige Regenfälle statt, wogegen im nordwestlichen Binnenlande die Trockenheit beinahe bis zum Schlusse fortdauerte. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf nicht mehr als 38,2 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren 24 Maimonate 57,4 mm Regen geliefert haben.

* * *

Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa änderte sich mehrmals recht bedeutend. Nachdem in den ersten drei Tagen des Monats der Norden von einem mäßig tiefen barometrischen Minimum durchzogen worden war, drang von den britischen Inseln ein Hochdruckgebiet nach der Nordsee und Ostsee vor, wurde aber durch eine neue atlantische Depression rasch in das Innere Rußlands getrieben. Ein anderes Maximum folgte schon am 8. Mai von Schottland ostwärts nach, wurde jedoch gegen Mitte des Monats abermals durch eine Depression aus dem westeuropäischen Festlande verdrängt. Am 20. Mai gelangte ein höheres Barometermaximum nach der skandinavischen Halbinsel hin und rückte allmählich weiter nach Süden vor, so daß in ganz Mitteldeutschland trockene östliche Winde eintraten und während längerer Zeit fortbestanden.

Dr. E. Leß.

Inhalt: Schoy: Theorie der sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon (mit 3 Abbildungen). — **Kleinere Mitteilungen:** Basedow: Die überaus starke Abnutzung der Zähne bei wilden Völkern. Knauer: Ist die Waldschnepfe (Scolopax rusticola L.) im Niedergang begriffen? — **Einzelberichte:** Willstädter: Aus der Chemie des Rosenrots. — Ein Verfahren zur Erzwingung spontaner Kristallisation. — „Fraktionierte Adsorption" und „fraktionierte Desadsorption" von Radium-Bariumsalzen an kolloidalem Mangansuperoxydhydrat. Barrows, Jenks: Die Malayen der Philippinen-Inseln (mit 5 Abbildungen). Bergholm: Über Doppelbrechung in kathodenzerstäubten Metallschichten. Brislee: Die Dichte des Aluminiums. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 4. Juli 1915. | Nummer 27.

Der Ursprung des Geschlechts.

(Untersuchungen von Woodruff und Erdmann, New-Haven, U. S. N. A.)

Von Dr. **Alexander Lipschütz**, Privatdozent der Physiologie an der Universität Bern.

[Nachdruck verboten]

Mit 7 Abbildungen.

I.

Beinahe überall im Reiche der Organismen tritt uns eine Zweiteilung innerhalb der Art entgegen: die Teilung in „männliche“ und „weibliche“ Individuen. Sowohl bei den Pflanzen als bei den Tieren hat die Fortpflanzung in der großen Mehrzahl der Fälle zur Voraussetzung das Vorhandensein zweier „Geschlechter“, zweier Abarten von Individuen. Das neugeborene Individuum ist ein Produkt der „Zeugung“, der „Befruchtung“ des „weiblichen“ Individuums durch das „männliche“.

Die Beziehungen beider Geschlechter zueinander sind bei den Tieren und Pflanzen von größter Mannigfaltigkeit und in jeder einzelnen Art stellen diese Beziehungen einen ganz komplexen Vorgang dar. Man denke zunächst an die tausenderlei körperlichen Geschlechtsmerkmale bei den einzelnen Arten, die in der verschiedenen Größe und Körperform, in der Ausstattung mit einem für das Geschlecht charakteristischen Haarkleid oder Federkleid ihren Ausdruck haben; an die Ausstattung mit bestimmten Organen, die nur einem der beiden Geschlechter zukommen; an die unterschiedliche Ausgestaltung des Stoffwechsels bei beiden Geschlechtern, die uns z. B. in der Verschiedenheit der Ausscheidungen oder des Duftes der Individuen der beiden Geschlechter entgegentritt; man denke an die mannigfaltigen Einrichtungen, die im Pflanzenreich, wo die Individuen beider Geschlechter festsitzend sind, die Beziehungen zwischen den beiden Geschlechtern erhalten; und man halte sich schließlich jene große Gruppe der psychischen Geschlechtsmerkmale vor, die namentlich beim Menschen ihre reichste Ausgestaltung gefunden haben.

Suchen wir uns in dieser Mannigfaltigkeit der Geschlechtsmerkmale zu orientieren, so werden wir bald finden, daß die mannigfaltigen Geschlechtsmerkmale — wenn auch keineswegs alle — eins gemeinsam haben: daß sie der Vereinigung oder jedenfalls der räumlichen Annäherung zweier Individuen verschiedenen Geschlechts dienen, einer räumlichen Annäherung, die das Zusammentreffen bestimmt gearteter und für das Geschlecht charakteristischer Sekrete von Individuen verschiedenen Geschlechts erleichtert.

Mit dem letzten Satz haben wir ausgesprochen, daß zu den Geschlechtsmerkmalen auch die Produktion bestimmt gearteter Sekrete gehört, die gewissermaßen den Mittelpunkt des ganzen Problems des Geschlechts abgeben, und denen gegenüber ein großer Teil der Geschlechtsmerkmale sich gewissermaßen in einem Dienstverhältnis befindet. Die Produktion bestimmt gearteter und für das Geschlecht charakteristischer Sekrete ist ein für die große Gruppe der vielzelligen Pflanzen und Tiere allgemeines Geschlechtsmerkmal. Untersuchen wir die für das Geschlecht charakteristischen Sekrete genauer, so überzeugen wir uns, daß sie aus bestimmt gearteten Zellen bestehen. Das eine Geschlecht liefert Zellen, die durch ihre besondere Größe ausgezeichnet und unbeweglich sind — die sog. Eizellen; das andere Geschlecht liefert Zellen, die in der Regel sehr klein sind und sich sehr lebhaft bewegen können — die sog. Samenzellen. Diejenigen Individuen, die die großen unbeweglichen Geschlechtszellen liefern, nennen wir ganz allgemein weiblich, während die Individuen, die die kleinen frei beweglichen Zellen abgeben, allgemein als männlich benannt werden. Die Vereinigung der Eizelle mit der Samenzelle nennen wir Zeugung oder Befruchtung. Die aus einer Vereinigung der Eizelle hervorgegangene neue Zelle bildet den Keim des neuen Individuums der betreffenden Art. Die Organe, welche die aus Eizellen oder Samenzellen bestehenden Sekrete liefern, nennen wir Keimdrüsen. Die weibliche Keimdrüse bezeichnet man als Eierstock, die männliche Keimdrüse als Hoden.

Die Produktion von Eizellen oder Samenzellen ist aber nicht die einzige Aufgabe der Keimdrüsen. Bei den höheren Wirbeltieren kommt den Keimdrüsen auch noch die Aufgabe zu, die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale beim jugendlichen Individuum in weiblicher resp. männlicher Richtung zu beeinflussen. Transplantation einer weiblichen Keimdrüse in einen jugendlichen männlichen Kastraten „feminiert“ den letzteren, während die Transplantation einer männlichen Keimdrüse in einen jugendlichen weiblichen Kastraten diesen „maskuliert“ (Steinach). Das feminierte Männchen (Ratte, Meerschweinchen) erwirbt die körperlichen Merkmale (Gewicht, Körperform, Knochenbau, Qualitäten des Felles, Fettablagerung) und die „Instinkte“ (psychische Eigenschaften) des normalen Weibchens; das maskulierte Weibchen (Ratte) erwirbt die körperlichen und psychischen Merkmale des normalen Männchens. Andere Beobachtungen, auf

die hier nicht eingegangen werden kann, weisen uns darauf hin, daß die Keimdrüsen die Geschlechtsmerkmale modeln mit Hilfe eines Sekrets, das sie an den Säftekreislauf des Körpers abgeben. Sie wirken in dieser Beziehung als Organe mit innerer Sekretion, wie man sich ausdrückt. Die Keimdrüse ist bei den höheren Wirbeltieren ein doppeltes Organ: ein Organ für die Produktion der Geschlechtszellen und ein solches für die innere Sekretion zur Beeinflussung des Organismus in der Richtung nach bestimmten Geschlechtsmerkmalen. Von diesen dient, wie schon erwähnt, ein Teil unmittelbar der räumlichen Annäherung des Geschlechts und damit der Vereinigung der Eizelle und der Samenzelle.

All die mannigfaltigen Geschlechtsmerkmale körperlicher oder psychischer Art, ob sie für die räumliche Annäherung der Geschlechtszellen etwas leisten oder nicht, ob sie direkt vom innersekretorischen Anteil der Keimdrüse gemodelt werden oder nicht — alle können sie bildlich betrachtet werden gewissermaßen als Ausstrahlungen der Geschlechtszellen. Diese letzteren sind die allgemeinen, die „primären" Geschlechtsmerkmale. Eine Diskussion des Problems des Ursprungs des Geschlechts hat zur Aufgabe, die Entstehung nicht der speziellen oder „sekundären" Geschlechtsmerkmale zu verfolgen, sondern die Entstehung oder die phylogenetische Abstammung der Geschlechtszellen, der Eizelle und der Samenzelle, der Entstehung der allgemeinen Geschlechtsmerkmale.

Im folgenden soll dieses gewaltige Problem natürlich nicht in seiner ganzen Ausdehnung angegriffen werden. Es sollen vielmehr nur einige neue Gesichtspunkte innerhalb des großen Problems diskutiert werden, Gesichtspunkte, die sich neu ergeben haben in den Untersuchungen, über die im Laufe der letzten Jahre der amerikanische Zoologe Lorande Loss Woodruff berichtet hat und die ihre Krönung gefunden haben in einer Arbeit, die Woodruff vor kurzem gemeinsam mit Rhoda Erdmann veröffentlicht hat.[1])

II.

Eizelle und Samenzelle haben sich uns als allgemeine Geschlechtsmerkmale ergeben. Das, was die Beziehungen der beiden Geschlechter zueinander ganz allgemein kennzeichnet, ist die Verschmelzung zweier äußerlich ungleicher Zellen.

So lange wir uns nur daran halten, daß bei der Befruchtung zwei äußerlich ungleiche Zellen zur Verschmelzung gelangen, steht das Problem des Geschlechts, auch in der so allgemeinen Fassung, die wir ihm gegeben haben, ganz unvermittelt da. Sobald wir aber tiefer blicken, erweist sich diese unsere Einstellung gegenüber dem Problem des Geschlechts als ganz ungerechtfertigt.

Alle „Form" von lebendiger Substanz ist uns nur ein anderes Wort für den Stoffwechsel der Zelle. Wir erkennen den Stoffwechsel der Zellen als verschieden, wenn wir die verschiedenen Formen der Zellen sehen. Aber eine Verschiedenheit des Stoffwechsels kann ja auch dann gegeben sein, wenn wir nicht in der Lage sind, mit Hilfe des Mikroskops eine Formverschiedenheit der Zellen festzustellen. Um ein ganz grobes Beispiel heranzuziehen: etwa so, wie wir mit Hilfe des Auges nicht immer imstande sind, zwei weiße Niederschläge in Reagenzgläsern zu differenzieren. Wir decken die Verschiedenheit dieser Niederschläge erst auf mit Unterstützung geeigneter chemischer Hilfsmittel, mit Hilfe bestimmter chemischer Reaktionen. Wenn wir nun einstweilen ein „Chemoskop", wenn man so sagen darf, auch nicht besitzen, das uns gestattete, das Spiel der einzelnen Komponenten des Stoffwechsels in der lebendigen Zelle vor unser Auge zu zaubern, so dürfen wir doch schon heute sagen, daß hinter äußerlich gleicher, d. h. in groben Zügen gleicher Form, sich Verschiedenheiten des Stoffwechsels verstecken können. Es wäre also ganz unmotiviert, die Verschmelzung äußerlich ungleicher Zellen, wie wir sie bei den vielzelligen Tieren und Pflanzen beobachten, von der bei Einzelligen vorkommenden Verschmelzung äußerlich gleicher Zellen streng abzugrenzen. Wir beobachten z. B. bei Paramäcien die Konjugation zweier Tiere, die wir äußerlich voneinander gar nicht unterscheiden können; es kann aber wohl sein, daß hinter dieser äußeren Gleichheit doch eine Verschiedenheit, eine Abweichung im Stoffwechsel bei den beiden Zellen vorhanden ist. Bei dieser Annahme wird die Grenzlinie zwischen der Befruchtung oder der Vereinigung äußerlich ungleicher Zellen, und der Konjugation oder der Vereinigung äußerlich gleicher Zellen, verwischt.

So gewinnen wir die Möglichkeit, im Problem des Geschlechts noch weiter zu verallgemeinern und einfach die Verschmelzung zweier ungleicher Zellen, wenn sie äußerlich einander auch gleich scheinen mögen, als das Wesen der geschlechtlichen Beziehung aufzufassen.

Daß dieser Standpunkt vollauf berechtigt ist, zeigt uns die Umschau in einer Gruppe der vielzelligen Organismen, die in dieser Frage sehr großes Interesse darbietet: in der Gruppe der Baumalgen. Die Fortpflanzungszellen sind in dieser Gruppe sog. Schwärmsporen, kleine Zellen, die mit Rudergeißeln ausgestattet sind und sich frei im Wasser bewegen können. Die Schwärmsporen setzen sich nach einiger Zeit auf einer Unterlage fest und jede einzelne Schwärmspore

[1]) Lorande Loss Wodruff and Rh. Erdmann, Complete periodic nuclear reorganization without cell fusion in a pedigreed race of Paramaecium. Proceed. of the Society for experim. Biology and Medicine. Vol. XI, 1914.

Lorande Loss Woodruff and Rhoda Erdmann, A normal periodic reorganization process without cell fusion in Paramaecium. Journal of Experim. Zoology, Vol. 17, Nov. 1914. Vgl. auch den deutschen Bericht der Autoren im Biologischen Centralblatt, Bd. 34, 1914.

kann einem neuen Algenstock den Ursprung geben. Bei manchen Algen kann der Immobilisierung der Schwärmsporen eine Verschmelzung mit ihresgleichen vorausgehen. Eine Verschmelzung zweier äußerlich scheinbar gleicher Zellen findet hier statt, etwa wie bei der Konjugation im Reiche der Einzelligen. Eine Baumalge hat von hier schon einen Schritt in der Richtung zur Befruchtung gemacht: bei Ectocarpus siliculosus setzen sich einige Schwärmsporen frühzeitig auf einer Unterlage fest und werden von den anderen Schwärmsporen, die den festsitzenden alle äußerlich gleich sind, umschwärmt. Die festsitzende Schwärmspore ist wie die unbewegliche Eizelle, die von den freibeweglichen Samenzellen umschwärmt wird. Schließlich verschmilzt eine der freibeweglichen Schwärmsporen mit der festsitzenden und das Produkt dieser Vereinigung ist die Keimzelle eines neuen Algenstockes. Eine andere Form in der Gruppe der Baumalgen weist schon zweierlei äußerlich verschiedene Arten von Schwärmsporen auf, große und kleine Schwärmsporen. Die großen schwärmen kürzere Zeit als die kleinen, setzen sich fest und werden von den kleinen umschwärmt. Bei einer dritten Form finden wir die größeren Schwärmsporen von vornherein unbeweglich — sie sind die „Eizellen", und die freibeweglichen Schwärmsporen sind die „Samenzellen". So bietet sich uns in dieser einen Gruppe des Pflanzenreiches ein Bild dar der Beziehungen zwischen der Befruchtung als der Vereinigung äußerlich ungleicher Zellen zu der Konjugation als der Vereinigung äußerlich gleicher Zellen, wie wir es oben erst auf Grund theoretischer Betrachtungen gewinnen konnten: in der betrachteten Gruppe der Baumalgen haben wir einen ganz allmählichen Übergang von der äußeren Gleichheit zur äußeren Ungleichheit der beiden zur Verschmelzung gelangenden Zellen, eine allmähliche Differenzierung der konjugierenden Zellen zu „weiblich" und „männlich".

Einen Einwand könnte man dagegen erheben, daß die Befruchtung in eine enge Beziehung gesetzt werden soll zur Konjugation, daß die Befruchtung als eine spezielle Form der Konjugation aufgefaßt wird. Bei der Befruchtung — oder auch bei der Verschmelzung der äußerlich noch gleichen Schwärmsporen bei den oben behandelten Baumalgen — geht aus der Vereinigung der beiden Zellen eine Zelle hervor; dagegen sind die Beziehungen der beiden Konjuganten nur vorübergehender Art — die Zellen gehen nach Austausch von Kernmaterial wieder auseinander. Auf den ersten Blick mag es scheinen, daß mit diesem Einwand alle Versuche, Befruchtung und Konjugation zueinander in Beziehung zu setzen, als unmotiviert erwiesen sind. Das ist aber nicht der Fall. Es ist mehrfach von den Untersuchern darauf hingewiesen worden, daß die Verschmelzung der Eizelle und der Samenzelle nicht unbedingt eine vollständige zu sein braucht: in vielen Fällen lassen sich Eikern und Samenkern im Protoplasma voneinander gut differenzieren, nicht nur in der eben befruchteten Eizelle, sondern über mehrere Furchungen hinaus. Auch kommt in Betracht, daß die äußerlich ungleichen Zellen, deren Verschmelzung wir Befruchtung nennen, einen Reifeprozeß durchgemacht haben, in dessen Verlauf jedenfalls ihr Kernmaterial auf die Hälfte des für diese Zellart Normalen reduziert worden ist. Es sind also im Falle der Befruchtung spezielle Einrichtungen mit ins Spiel getreten, die es uns wohl geläufig machen können, daß hier eine Abweichung im Sinne eines dauernden Beisammenbleibens der beiden zur Verschmelzung gelangenden Zellen zustande gekommen ist.

III.

Wenn wir dem Ursprung des Geschlechts nachgehen wollen, so müssen wir uns an jene Fälle von geschlechtlicher Beziehung halten, wo diese in ihrer allgemeinsten Form in die Erscheinung tritt. Das ist, wie unsere Betrachtungen ergeben haben, die Konjugation im Reiche der Einzelligen: die Vereinigung zweier äußerlich gleicher Zellen, bei denen wir aber eine Unterschiedlichkeit im Stoffwechsel nicht ausschließen können.

An die Erscheinungen der Konjugation knüpfen die neuen Untersuchungen von Woodruff und Erdmann an.

Im Gegensatz zu Weismann haben Maupas, Calkins, Richard Hertwig u. a. den Standpunkt vertreten, daß die Teilungsfähigkeit der Einzelligen nicht unbegrenzt sei. Die Autoren hatten gefunden, daß die Teilungsgeschwindigkeit bei Einzelligen nach einer bestimmten Anzahl von Generationen abnimmt, daß die Tiere dabei an Umfang abnehmen, Veränderungen in ihrem Kernapparat zeigen und schließlich zugrunde gehen. Die Zahl der Generationen, die einen „Lebenszyklus" darstellen, war in den einzelnen von den Autoren beobachteten Fällen recht verschieden: es waren 100, 200, 300 und mehr Generationen. Ganz anders gestaltete sich aber die Situation, wenn eine Konjugation dazwischen kam. Die Teilungsrate stieg dann wieder an und die Exkonjuganten konnten wieder eine lange Reihe von Teilungen geben. Die Konjugation wurde damit zur Voraussetzung gestempelt für die unbegrenzte Fortdauer einer Rasse im Reiche der Einzelligen, zur Voraussetzung der Kontinuität des Protoplasmas. Die Konjugation war hier gewissermaßen als notwendiges Attribut der lebendigen Substanz aufgezeigt: eine Behinderung der Konjugation müßte bei Protisten notwendigerweise zu einem Untergang des betreffenden Geschlechts führen.

Mit dieser Auffassung müssen wir nach den Untersuchungen von Woodruff vollständig brechen. Woodruff hat im Laufe von über 7 Jahren eine Kultur von Paramäcien 4500 Gene-

rationen lang fortgesetzt unter völligem Ausschluß von Konjugation. Die Teilungsrate und das morphologische Aussehen der Tiere sind heute noch genau so wie zu Beginn des Züchtungsversuches. Es ist damit der Nachweis erbracht, daß die Konjugation zur Erhaltung der Kontinuität des Lebens im Reiche der Einzelligen nicht unbedingt nötig ist.[1])

Das Verfahren von Woodruff bestand im folgenden. Ein aus dem Laboratoriumsaquarium herausgefischtes Paramaecium aurelia wurde in einem Tropfen Heuinfus oder Fleischbouillon in einem ausgehöhlten Objektträger isoliert. Die Nährlösung wurde von Tag zu Tag erneuert und die Tochterzellen, mit denen die Kultur fortgesetzt werden sollte, jede für sich isoliert. Auf diese Weise war jede Möglichkeit einer Konjugation ausgeschlossen. Jede neue Teilung wurde notiert, so daß Woodruff stets darüber orientiert war, zu welch einer Generation die Tochterzellen in der Folge der Teilungen gehörten.

In einer Reihe von sehr eingehenden Untersuchungen hat Woodruff auch gezeigt, woran es gelegen haben mochte, daß die Versuche der früheren Untersucher anders ausgefallen sind als die seinigen. Woodruff hat nämlich gefunden, daß man das Ergebnis der Versuche ganz verändern kann, wenn man die tägliche Erneuerung der Nährlösung unterläßt, wenn man die Versuchstiere mehrere Tage lang in ein und derselben Nährlösung liegen läßt. Richtet man den Versuch in dieser Weise ein, so beginnt die Teilungsgeschwindigkeit der Paramäcien nach einiger Zeit zu sinken, und nach einer bestimmten Anzahl von Generationen sterben die Tiere, wenn die Möglichkeit einer Konjugation durch die Versuchsbedingungen ausgeschlossen bleibt. Dieser Versuch würde ungefähr demjenigen von Maupas, Calkins u. a. entsprechen. Woodruff hat auch nachweisen können, daß man die Teilungsgeschwindigkeit der Versuchstiere vermindern kann, wenn man die Menge der Nährlösung, in der die Versuchstiere sich aufhalten, geringer nimmt. Alle diese Versuche weisen auf die Möglichkeit hin, daß die lähmende Wirkung, die der Stoffwechsel der Paramäcien hier erfahren hat, auf Stoffwechselprodukte zurückzuführen sei, die sich in der Nährlösung anhäufen. Wir wissen aus vielfachen anderen Erfahrungen, daß die Stoffwechselprodukte lähmend auf den Stoffwechsel wirken: so die Stoffwechselprodukte, die bei der Tätigkeit der Muskeln entstehen und die Arbeit dieser lähmen, ebenso die Stoffwechselprodukte, die bei der Tätigkeit der Ganglienzellen entstehen. Alle Ermüdung faßt die Physiologie heute auf als die Folge einer lähmenden Wirkung von Stoffwechselprodukten.

Woodruff hat später durch eine eigene Versuchsreihe mit aller Sicherheit zeigen können, daß das Absinken der Teilungsgeschwindigkeit und der schließliche Tod der Tiere bei ungenügender Sorgfalt im Wechsel der Nährlösung auf eine Wirkung von Stoffwechselprodukten zurückzuführen sind. Er brachte Paramaecium aurelia in eine Nährlösung, in der Paramaecium caudatum gehalten worden war. Dabei sank die Teilungsgeschwindigkeit der Versuchstiere ab und die Tiere gingen zugrunde genau so wie in einer Nährlösung, in der vorher Paramaecium aurelia gehalten worden war. Wurde aber Paramaecium aurelia in eine Nährlösung gebracht, in der vorher Pleurotricha gehalten worden war, so verhielten sich die Versuchstiere genau so wie in einer frischen Nährlösung. Ebenso verhielt sich Pleurotricha in einer Nährlösung, in der Paramaecium aurelia gehalten worden war.[1]) Es sagen uns diese Versuche, daß die schädigende Wirkung einer Nährlösung, in der die Versuchstiere längere Zeit verweilen müssen, einzig und allein auf einer Wirkung von Stoffen beruhen kann, die die Tiere selber in ihrem Stoffwechsel produzieren. Wird für eine genügende Abfuhr der Stoffwechselprodukte gesorgt, erneuert man z. B. alle Tage die Nährlösung, so bleibt die Teilungsfähigkeit der Versuchstiere unendlich lange erhalten, wie der oben erwähnte Züchtungsversuch von Woodruff gezeigt hat: wie gesagt, Woodruff hat bisher 4500 Generationen ohne Konjugation erzielt.

Calkins hatte gegen die Versuche von Woodruff folgenden Einwand erhoben. Calkins wies darauf hin, daß es wahrscheinlich verschieden geartete Stämme unter den Paramäcien gibt. Die einen seien auf Konjugation angewiesen, wie in seinen eigenen Versuchen, wo die Tiere nach 742 Generationen zugrunde gingen. Andere Paramäcienstämme wieder seien keine Konjugationsrassen und einen solchen Stamm habe wohl Woodruff für seine Versuche zufällig in die Hand bekommen. Es wiesen darum die Versuche von Woodruff gar nicht darauf hin, daß die Konjugation unter günstigen äußeren Umständen, wie Mangel von Stoffwechselprodukten in der Kulturflüssigkeit, ganz allgemein entbehrlich würde. Woodruff ist nun diesem Einwand von Calkins mit einer weiteren Reihe von Versuchen entgegengekommen.[2]) Eine Nährlösung wurde mit Paramäcien geimpft, die der 4012. Generation des Stammes von Woodruff angehörten. Nach fünf Tagen hatte sich in der Nährlösung eine Reinkultur von Paramäcien entwickelt. Unter diesen Versuchsbedingungen kam es auch in einer

[1]) Hinweise auf die zahlreichen Arbeiten von Woodruff findet man in dem Literaturverzeichnis der oben zitierten Arbeit. Zusammenfassend hat Woodruff über seine Versuche bis 1912 berichtet in seiner Arbeit: A summary of the results of certain physiological studies on a pedigreed race of paramaecium. Biochemical Bulletin, Vol. I, 1912.

[1]) Woodruff, The effect of excretion products of Infusoria on the same and on different species, with special reference to the protozoan sequence in infusions. Jl. Exp. Zool. 14.

[2]) Woodruff, So-called conjugating and non-conjugating races of paramaecium. Jl. of experim. Zool. Vol. 16, 1914.

solchen Massenkultur nicht zu Konjugation. Nun wurden aber je einige Tropfen der Kulturflüssigkeit mit zahlreichen Paramäcien in ausgehöhlten Objektträgern in Beobachtung genommen, und schon am nächsten Tage fanden sich auf jedem Objektträger Tiere in Konjugation. Von den äußeren Kulturbedingungen hängt es also ab, ob die Paramäcien konjugieren oder nicht. Damit war bewiesen, daß das Ergebnis des großen Zuchtversuches von Woodruff nicht darauf beruhen konnte, daß er zufällig eine nichtkonjugierende Rasse erwischt hatte: waren die äußeren Bedingungen günstig, so konjugierten die Tiere, in deren Stamm mehr als 4012 Generationen lang keine Konjugationen vorgekommen waren.[1])

IV.

Betrachtet man die graphische Darstellung, die uns die Teilungsgeschwindigkeit von Paramäcium in den einzelnen Perioden des Versuches von Woodruff vor Augen führt (Abb. 1), so sehen wir, daß die Teilungsgeschwindigkeit keinesfalls dauernd unverändert bleibt. Die Schwankungen liegen etwa zwischen 0,6 und 2,6 Teilungen in 24 Stunden, sind also ganz außerordentlich groß. Zunächst wird man daran denken müssen, daß äußere Bedingungen die Teilungsgeschwindigkeit zu beeinflussen vermögen — vor allem die Temperatur. Daß die Teilungsgeschwindigkeit bei Einzelligen von der Temperatur abhängig ist, wissen wir aus früheren Versuchen von Borowsky, und außerdem haben Woodruff und Baitsell in eigenen Versuchen den Einfluß der Temperatur auf die Teilungsgeschwindigkeit nachweisen können. Zum Teil sind also die in der graphischen Darstellung zum Ausdruck gelangenden Schwankungen der Teilungsgeschwindigkeit durch die Schwankungen der Außentemperatur bedingt.

Schaltet man nun aber die Temperaturschwankungen aus, so bekommt man keinesfalls eine über lange Zeiten unveränderte Teilungsgeschwindigkeit. Woodruff und Baitsell haben Zweiglinien vom Hauptstamm unter ganz konstanten Versuchsbedingungen bei dauernd unveränderter Temperatur im Wärmeschrank gezüchtet und dabei feststellen können, daß die Schwankungen der Teilungsgeschwindigkeit dabei trotzdem vorhanden waren: die Schwankungen traten hier nicht minder deutlich in die Erscheinung als bei wechselnden äußeren Versuchsbedingungen (Abb. 2).

Es kommen also, wie diese Versuche zeigen, auch in einem Stamme, der über 4500 Generationen lange fortgezüchtet werden konnte, periodisch auftretende Schwankungen der Teilungsgeschwindigkeit vor. Woodruff hat diese periodischen Schwankungen als Rhythmen bezeichnet. Wir müssen aber streng festhalten, daß der „Rhythmus" von Woodruff nicht mit dem „Lebenszyklus" von Calkins zu verwechseln ist. Der Rhythmus ist ein Zustand, der von der Zelle von innen heraus ohne Konjugation überwunden wird, wie in den Versuchen von Woodruff; der Lebenszyklus dagegen findet seinen Abschluß mit dem Tode des Tieres, wenn nicht eine Konjugation dazwischengetreten war. Hier knüpfen nun weitere Untersuchungen von Woodruff und Erdmann an, über die sie eben berichtet haben.

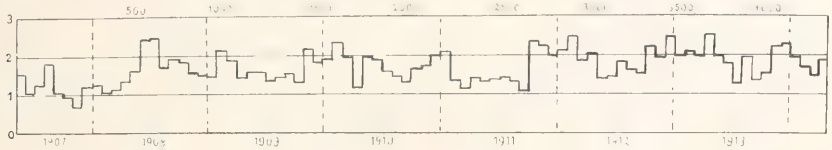


Abb. 1. Graphische Darstellung der Teilungsgeschwindigkeit der sieben Jahre fortgesetzten Kultur von Paramaecium aurelia (vom 1. Mai 1907 bis 1. Mai 1914, wo die 4394. Generation erreicht worden war). Die einzelnen Jahre sind durch die gestrichelten vertikalen Linien voneinander abgegrenzt. Die Zahlen oben zeigen die Zahl der Generationen zum betreffenden Zeitpunkt an. Die Ordinaten repräsentieren die Teilungsgeschwindigkeit in 24 Stunden im Durchschnitt für die einzelnen Monate des Jahres. Die Zahlen stellen das Mittel aus vier Parallelversuchen dar. Die Schwankungen der Teilungsgeschwindigkeit sind hauptsächlich auf äußere Einflüsse (Kulturmedium, Temperatur) zurückzuführen und dürfen nicht mit den „Rhythmen" (siehe weiter unten) verwechselt werden. (Nach Woodruff.)

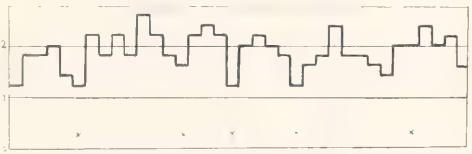


Abb. 2. Graphische Darstellung der Teilungsgeschwindigkeit bei konstanter Temperatur. Die Ordinaten repräsentieren die Teilungsgeschwindigkeit in 24 Stunden im Durchschnitt von fünf Tagen. Bei × wurde jeweils Reorganisation des Kernapparates festgestellt (siehe weiter unten).
(Aus Woodruff und Erdmann.)

Woodruff und Erdmann haben das Verhalten des Kernapparates bei den Paramäcien des Woodruff'schen Stammes im Verlaufe der sich folgenden Generationen untersucht und sie haben dabei eine Reihe höchst wichtiger Befunde erheben können. Sie verfuhren in der Weise, daß sie eine der Tochterzellen, sei es im Hauptstamm oder in

[1]) Die ausführliche Mitteilung über diese Versuche steht noch aus.

abgezweigten Nebenlinien, für die mikroskopische Untersuchung konservierten. Sie haben dabei feststellen können, daß mit den rhythmischen Schwankungen der Teilungsgeschwindigkeit ganz charakteristische Kernveränderungen einhergehen. Stellt man die rhythmische Schwankung der Teilungsgeschwindigkeit in Form einer Kurve schematisch dar (Abb. 3), so kann man zweckmäßigerweise eine Phase des Abstieges (descending Phase) und eine Phase des Anstieges (ascending

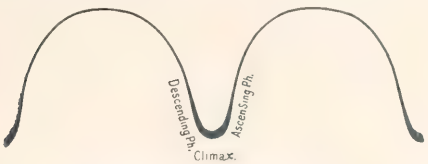


Abb. 3. Schematische Darstellung des Rhythmus (Nach Woodruff und Erdmann.)

Phase) unterscheiden. Zwischen diesen beiden Phasen liegt der niedrigste Wert für die Teilungsgeschwindigkeit und hier finden die wichtigsten Veränderungen des Kernapparates statt — die Klimax des Rhythmus. Im großen ganzen läßt sich sagen, daß die Veränderungen des Kernapparates in eine Reorganisation desselben auslaufen und daß sie in vielfacher Beziehung den Erscheinungen am Kernapparat, wie man sie bei der Konjugation beobachtet, gleichen. Zunächst sieht man eine Zerklüftung des Makronukleus der Protistenzelle eintreten: aus dem Makronukleus treten Chromatinkörper aus und erfüllen schließlich regellos den ganzen Protoplasmaleib (Abb. 4). Wenn die Zerklüftung des Makronukleus ziemlich zu

Abb. 4. Kernveränderungen im Rhythmus. Vom alten Makronukleus ist nur noch die Membran zu sehen. Im Protoplasma zahlreiche Chromatinkörper, die aus dem Makronukleus ausgetreten sind. Man sieht acht Mikronuklei im Protoplasma. (Nach Woodruff und Erdmann.)

Ende gegangen ist, beginnen wichtige Veränderungen am Mikronukleus. Die Mikronukleï teilen sich mehrmals, bis schließlich aus den normalen zwei Mikronukleï acht entstanden sind. Damit ist die absteigende Phase beendet. Die nun folgende Klimax ist gekennzeichnet durch die Bildung der neuen Makronukleusanlagen. Die Mikronukleï haben eine Degeneration erfahren und von den acht sind nur zwei oder nur sogar ein Mikronukleus zurückgeblieben. Der übrigbleibende Mikronukleus teilt sich zweimal und aus zwei der jetzt vorhandenen vier Mikronukleï entstehen nunmehr zwei Makronukleusanlagen. Jetzt beginnt die dritte und längste Phase, die Phase des Anstieges. Sie erstreckt sich vom Momente der Bildung der Makronukleusanlagen bis zur Wiederherstellung des typischen Bildes des Kernapparates von Paramäcium. Durch eine auf die Klimax gefolgte Teilung sind die zwei Makronukleusanlagen auf zwei Zellen verteilt worden. Die Tochterzellen erhalten auch je zwei Mikronukleï, da diese vorher in der Mutterzelle wiederum eine Teilung erfahren hatten. Sehr interessant gestaltet sich das Bild, wie es Woodruff und Erdmann mit Bezug auf das Verschwinden der Chromatinkörper, der Reste des alten Makronukleus, festgestellt haben. Ein Beispiel soll uns diese Verhältnisse klarlegen. Die Reorganisation des Kernapparates hatte in einem Falle in der 4182. Generation begonnen und es waren vorhanden

in der	4183.	Generation	19	Chromatinkörper
	4185.	„ Tier a	6	„
	4185.	„ Tier b	5	„
	4187.	„	3	„
	4192.	„	1	„

Es ist also die Zahl der Chromatinkörper in der Phase des Anstieges im Laufe von 9 Generationen von 19 auf 1, resp. auf 0 gesunken. Das Mittel zur Entfernung der übrigbleibenden Reste des Makronukleus ist hier einfach die Teilung der Zelle. Wie außerordentlich stark die Teilungsgeschwindigkeit in den einzelnen Phasen des Rhythmus wechselt, zeigen uns die folgenden Angaben von Woodruff und Erdmann: in der 4182./4183. Generation, die der Klimax des Rhythmus entsprach, dauerte die Teilung 36 Stunden, in der Phase des Anstieges dagegen, die den Generationen 4189 bis 4192 entsprach, kamen in 24 Stunden 3 Teilungen vor. In einem anderen Fall beobachteten Woodruff und Erdmann sogar 4 Teilungen in 24 Stunden.

Die Reorganisation des Kernapparates nimmt insgesamt etwa 10 Generationen in Anspruch. Abb. 5 zeigt uns die dabei stattfindende allmähliche Reduktion der Zahl der Chromatinkörper in den Zellen in einer Schwesterlinie der oben besprochenen. Manchmal kommt es auch zu einer Auflösung der Chromatinkörper im Protoplasma (Abb. 6).

Die Reorganisation des Kernapparates findet alle 40 bis 50 Generationen statt.

Von großem Interesse ist es, daß sich aus den

Zahlen für die Teilungsgeschwindigkeit von Stylonychia, über die Popoff früher berichtet hatte, dieselben Verhältnisse herauslesen lassen, wie sie Woodruff und Erdmann für Paramaecium Konjugation sich abspielenden Kernveränderungen sehr ähnlich. Die Fäden der Konjugation lassen sich somit schon bis in die einzelne Zelle verfolgen, die Konjugation erscheint uns als aus dem

Abb. 5. Kernveränderungen im Rhythmus. Bezeichnungen: Punkt im Kreise = Mikronukleus, Ovale mit Punkten = Chromatinkörper, Kreuzchen im Kreise = Makronukleusanlage. Weitere Erklärung im Text. (Nach Woodruff und Erdmann.)

festgestellt haben. Die beifolgende Kurve (Abb. 7) zeigt uns das Verhalten der Teilungsgeschwindigkeit in dem Kulturversuch von Popoff. In den Perioden 4, 10, 13, 16, wo die Teilungsgeschwindigkeit herabgesetzt ist, beobachtete Popoff ebenfalls Kernveränderungen in den Zellen.

Fassen wir das Ergebnis der Untersuchungen von Woodruff und Erdmann zusammen, so läßt sich sagen, daß die Protistenzelle periodische Schwankungen ihrer Teilungsgeschwindigkeit erfährt und daß diese rhythmischen Schwankungen morphologisch gekennzeichnet sind durch Kernveränderungen, die mit denjenigen, wie sie bei der Konjugation beobachtet werden, Ähnlichkeit aufweisen. Ebenso wie bei der Konjugation findet bei der von Woodruff und Erdmann beschriebenen Reorganisation des Kernapparates eine Zerklüftung des Makronukleus und eine Eliminierung der Bruchstücke desselben aus der Zelle statt, wenn auch in anderer Weise als bei der Konjugation. Ebenso wie bei der Konjugation findet auch hier ein Ersatz des Makronukleus durch den Mikronukleus statt. Was die Reorganisation von der Konjugation unterscheidet, das ist das Fehlen einer Kernverschmelzung, was ja selbstverständlich ist, da es sich hier um einen Vorgang handelt, wo jede Zelle für sich ist, während bei der Konjugation zwei Zellen in ein gemeinsames Spiel eintreten.

V.

Die Befunde von Woodruff und Erdmann gestatten uns, die Konjugation von einem ganz neuen Gesichtspunkt zu betrachten. Die neuen Befunde zeigen uns, daß die Konjugation ihr Analogon schon hat in Vorgängen, die sich in der einzelnen Zelle abspielen: die rhythmische Reorganisation des Kernapparates ist den bei der

Abb. 6. Kernveränderungen im Rhythmus. Man sieht den neuen Makronukleus, zwei Mikronuklei und vier Chromatinkörper. Die übrigen Chromatinkörper bilden Nebelstreifen im Protoplasma, sie befinden sich augenscheinlich in Auflösung. (Nach Woodruff und Erdmann.)

Leben der einzelnen Zelle herausgewachsen. Die Konjugation stellt nur einen weiteren und komplizierteren Ausbau einer Einrichtung dar, über die schon die einzelne Zelle verfügt.

Wenn nun die rhythmische Reorganisation des Kernapparates und die Konjugation im Leben der Protistenzelle ein und dieselbe Aufgabe erfüllen und wenn andererseits die Konjugation sich als ein Mittel erwiesen hat, mit dessen Hilfe die Protistenzelle die Schäden überwindet, die sie durch äußere Lebensbedingungen, durch eine Überladung der Kulturflüssigkeit mit Stoffwechselprodukten erfahen hat, so wird es wahrscheinlich, daß auch die rhythmische Reorganisation des Kernapparates in Zusammenhang steht mit einer rhythmischen Schwankung im Stoffwechsel der Protistenzelle, die ebenso wie bei der Konjugation auf eine Wirkung von Stoffwechselprodukten, von Stoffen, die die Protistenzelle selber produziert, zurückzuführen wäre. Daß dieser Schluß völlig berechtigt ist, hat Woodruff durch Versuche nachweisen können. So konnte er den Eintritt der Reorganisation, die, wie erwähnt, alle 40 bis 50 Generationen aufzutreten pflegt, um einige Tage beschleunigen, indem er die Erneuerung der Kulturflüssigkeit nicht mehr täglich vornahm.

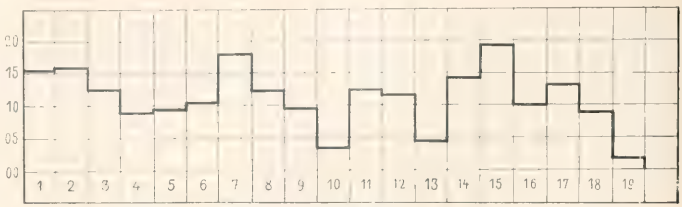


Abb. 7. Teilungsgeschwindigkeit von Stylonychia. Nach den Zahlen von Papoff. Durchschnittswerte für Perioden von fünf Tagen. (Nach Gregory. Aus Woodruff und Erdmann.)

So ergibt sich, daß die rhythmische Reorganisation des Kernapparates in der einzelnen Zelle und die Konjugation, die morphologisch einander so ähnlich sind, sich auch funktionell nur quantitativ voneinander unterscheiden. Beide sind Mittel, um die durch eine Wirkung von Stoffwechselprodukten hervorgerufene Herabsetzung der „vitalen" Intensität zu überwinden. Unter günstigen äußeren Umständen, d. h. wenn es nicht zu einer Anhäufung von Stoffwechselprodukten in dem Außenmedium kommt, ist die Zelle imstande, den Wirkungen der Stoffwechselprodukte durch eine Reorganisation ihres Kernapparates von innen heraus, durch eine Endomixis, wie Woodruff und Erdmann sich ausgedrückt haben, zu begegnen. Unter ungünstigen äußeren Umständen, d. h. wenn eine Anhäufung von Stoffwechselprodukten im Außenmedium und damit eine Überladung der Zelle mit Stoffwechselprodukten stattfindet, kann nur eine Konjugation der Zelle zu einer Reorganisation ihres Kernapparates verhelfen. Wie sie sich im einzelnen auch unterscheiden mögen, Endomixis und Konjugation „spielen im Haushalt der Protistenzelle im wesentlichen doch ein und dieselbe Rolle".

Im Zusammenhang mit den obigen Betrachtungen erscheint es kaum gewagt, die Verminderung der Zahl der Chromatinkörper oder der Bruchstücke des alten Makronukleus, wie sie durch die sich folgenden Teilungen in der Protistenzelle eintritt, als eine Verminderung oder gewissermaßen Eliminierung von Stoffwechselprodukten zu deuten. Man kann dann mit V. Hensen[1]) den Kern oder den Makronukleus als ein Adsorptionszentrum für Stoffwechselprodukte auffassen, und die Endomixis oder die Konjugation in ganz einheitlicher Weise als einen Vorgang deuten, der dahin führt, daß die Zelle von Stoffwechselprodukten befreit wird.

VI.

Unsere früheren Betrachtungen hatten uns dahin geführt, die Konjugation bei den Einzelligen in Parallele zu setzen zu der Befruchtung. Von den neuen Gesichtspunkten aus, die sich im Anschluß an die Befunde von Woodruff und Erdmann mit Bezug auf die Konjugation ergeben haben, muß nunmehr auch die Befruchtung gewertet werden.

Alles deutet darauf hin, daß die Befruchtung ein Mittel ist, durch das im vielzelligen Organismus dieselben Schäden überwunden werden, welche die Protistenzelle durch die Konjugation überwindet.

Die Zellen des vielzelligen Organismus haben eine begrenzte Teilungsfähigkeit. Manche von ihnen, namentlich die hochdifferenzierten Zellen des zentralen Nervensystems, teilen sich nach der Geburt nicht mehr. Die Begrenzung der Teilungsfähigkeit ist hier Voraussetzung für ihre Funktion, für ihre Differenzierung. Auch die Teilungsfähigkeit der Muskelzellen, namentlich der Herzmuskelzellen, und der Drüsenzellen ist begrenzt. Damit ist es ausgeschlossen, daß sie sich etwa durch Endomixis oder Konjugation ihrer Stoffwechselprodukte in der vollkommenen Weise entledigen, wie das bei der Protistenzelle möglich

[1]) V. Hensen, Tod, Zeugung und Vererbung unter besonderer Berücksichtigung der Meeresbewohner. Kiel und Leipzig, 1913.
(Auch in „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen", Neue Folge, 16. Bd. Abtlg. Kiel.)

ist. Denn sowohl Endomixis als Konjugation haben zur Voraussetzung, daß in der Phase des Anstiegs eine Reihe von Zellteilungen folgt. „Verjüngung" durch Endomixis oder Konjugation ist also im Rahmen des vielzelligen Organismus ausgeschlossen.[1]) In den Zellen des vielzelligen Organismus findet man ganz im Sinne all dieser Beziehungen eine allmähliche Anhäufung von Pigmentstoffen, die von den Forschern als Stoffwechselprodukte gedeutet werden. Man sieht diese Pigmentstoffe sich ganz allmählich, namentlich in den Ganglienzellen, anhäufen. Und ebenso wie die Protistenzelle unter dem Einfluß ihrer Stoffwechselprodukte schließlich zugrunde geht, wenn nicht eine „verjüngende" Konjugation dazwischenkommt, so gehen auch die Zellen des vielzelligen Organismus nach einer kürzeren oder längeren „Lebensdauer" an „Altersschwäche" zugrunde.[2])

Das gilt aber nur für die Körperzellen, nicht für die Geschlechtszellen, die an einer Befruchtung beteiligt gewesen sind. Diejenigen Eizellen oder Samenzellen, die eine Vereinigung miteinander eingegangen sind, werden zu einer fortgesetzten Reihe von Teilungen angeregt, sie begründen einen neuen Zellverband und sie können den Tod der Körperzellen überleben, mit denen sie früher in einem Zellverbande zusammen waren. Die Keimzellen des neuen Zellverbandes können wiederum die Körperzellen überleben usf. Die Keimzellen, die kopulieren konnten, erhalten somit die Kontinuität des vielzelligen Organismus. Genau so wie in einer Kultur von Paramäcien diejenigen Exemplare, die eine Konjugation eingegangen waren, den Stamm fortsetzen, seine Kontinuität erhalten.

Die Befruchtung läßt sich physiologisch genau so auffassen wie die Konjugation: es werden die Wirkungen einer Überladung mit Stoffwechselprodukten ausgeschaltet, die konjugierenden oder kopulierenden Zellen werden „verjüngt", zu einer langen Reihe aufeinanderfolgender Teilungen angeregt. In dem ersten Fall resultiert eine lange Reihe von Generationen freilebender Protistenzellen, im zweiten Falle eine lange Reihe von Generationen von Zellen, die in einem Zellverbande beisammenleben.

Gewiß, es können die Beziehungen zwischen Endomixis, Konjugation und Befruchtung in vielen Einzelheiten wohl anders geartet sein, als wie sie hier diskutiert worden sind. Aber soviel ist sicher, daß aller Ursprung des Geschlechts zurückführt auf Vorgänge, die schon in der einzelnen Zelle vorkommen, auf die Endomixis, wie sie von Woodruff und Erdmann erkannt worden ist.

[1]) Vgl. hierzu Richard Hertwig, Über Parthenogenesis der Infusorien und die Depressionszustände der Protozoen. Biolog. Centralblatt, Bd. XXXIV, 1914.

[2]) Vgl. hierzu Alex. Lipschütz, Allgemeine Physiologie des Todes. Braunschweig 1915 (erscheint demnächst).

Einzelberichte.

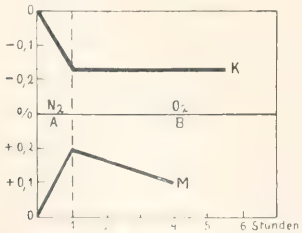
Physiologie. Zur Biochemie des Muskels. Einen überaus wertvollen Beitrag zur Physiologie des Muskels haben J. Parnas und Richard Wagner[1]), vom physiologisch-chemischen Institut zu Straßburg, geliefert. Sie sind einer Frage nachgegangen, die auch schon früher sehr viel diskutiert wurde: der Frage über die Beziehungen zwischen den Kohlehydraten im Muskel und der Milchsäure, die im Muskel gebildet wird, wenn er bei relativem Sauerstoffmangel angestrengt arbeitet.

Man kennt ganz allgemein die Tatsache, daß bei der Muskelarbeit Kohlehydrate verbraucht werden. Und da war sofort der Gedanke eingegeben, daß die Milchsäure, die bei relativem Sauerstoffmangel — wie er z. B. vorhanden ist, wenn der Versuch an einem aus dem Körper herausgeschnittenen Muskel ausgeführt wird — sich im Muskel anhäuft und die wir bei der Gärung aus Zucker (z. B. in der sauren Milch) entstehen sehen, auch im Muskel ein Abbauprodukt der Kohlehydrate, speziell des Zuckers, darstellt. Unter normalen Bedingungen im Körper, wo mit der vermehrten Muskelarbeit auch der Blutzufluß zum Muskel gesteigert ist, würde die aus dem Zucker entstehende Milchsäure dagegen schnell bis zu Kohlensäure und Wasser oxydiert, so daß es hier nicht zu einer Anhäufung von Milchsäure im Muskel kommen könne. In jüngster Zeit hat man auch auf die chemischen Beziehungen hingewiesen, die zwischen manchen Aminosäuren und Milchsäuren vorhanden sind. Da wir heute wissen, daß die Aminosäuren als die chemischen Bausteine der Eiweißstoffe auch im Zellstoffwechsel eine große Rolle spielen, wäre die Möglichkeit nicht abzuweisen, daß die Milchsäure, die im Muskel bei relativem Sauerstoffmangel entsteht, sich z. T. von den Aminosäuren herleitet.

In diesen ganzen Komplex von Fragen haben nun die Untersuchungen von Parnas und Wagner eingegriffen. Die Untersuchungen sind mit außerordentlicher Exaktheit in der Methode ausgeführt und mit großer Kritik für den weiteren Ausbau unserer Vorstellungen über die Biochemie der Muskelarbeit verwertet worden. Die Untersuchungen von Parnas und Wagner knüpfen an eine Arbeit von Fletcher und Hopkins aus dem Jahre 1906 an, in der diese Autoren

[1]) J. Parnas und Richard Wagner, Über den Kohlenhydratumsatz isolierter Amphibienmuskeln und über die Beziehungen zwischen Kohlenhydratschwund und Milchsäurebildung im Muskel. Biochemische Zeitschrift, Band 61, 1914.

den Verlauf der Milchsäurebildung im herausgeschnittenen Muskel unter verschiedenen Bedingungen quantitativ verfolgt haben. Parnas und Wagner haben nun unter Einhaltung genau derselben Versuchsbedingungen den Kohlehydratschwund im Muskel verfolgt, so daß sie die Möglichkeit hatten, Kohlehydratschwund und Milchsäurebildung quantitativ gegenüberzustellen. Aus der Zahl der ausgeführten Versuchsreihen von Parnas und Wagner seien nur die folgenden hier besprochen. Die aus dem Froschkörper herausgeschnittenen Schenkelmuskeln der einen Körperhälfte wurden vor der chemischen Untersuchung in einer Stickstoffatmosphäre mit Induktionsströmen gereizt, während die Schenkelmuskeln der anderen Körperhälfte sofort zur chemischen Untersuchung verarbeitet wurden. In beiden Körperhälften wurde der Gehalt an Kohlehydraten ermittelt. Wie zu erwarten, war der Kohlehydratgehalt in den Muskeln der gereizten Seite geringer als in den Muskeln der nicht gereizten Körperhälfte, der Kohlenhydratgehalt hatte also in den gereizten Muskeln abgenommen. Im Mittel der Versuche von Parnas und Wagner hat sich ergeben, daß bei der Reizung der Muskeln bis zur Ermüdung ziemlich genau so viel Kohlehydrat geschwunden war, als sich in dem unter gleichen Bedingungen ausgeführten Versuch von Fletcher und Hopkins Milchsäure gebildet hatte. Derjenige Teil der kleinen hier reproduzierten Kurve, der der ersten Stunde (o — 1) entspricht, bringt den vollkommenen Parallelismus zwischen Kohlehydratschwund und Milchsäurebildung bei der Muskelarbeit zum Ausdruck. Fletcher und Hopkins fanden bei dauernder Reizung in einer Stickstoffatmosphäre eine Milchsäurebildung entsprechend 0,18 % des Gewichtes der verarbeiteten Muskeln, Parnas und Wagner bei denselben Versuchsbedingungen einen Kohlehydratschwund von im Mittel 0,17 % des Gewichtes der verarbeiteten Muskeln.



Kohlehydratschwund (K) und Milchsäurezuwachs (M) während der Reizung in einer Stickstoffatmosphäre ($A—N_2$) und das Verhalten von Kohlehydraten und Milchsäure während der Erholung in Sauerstoff ($B—O_2$).

Der zweite Teil der Kurve (die folgenden Stunden) versetzt uns eigentlich so recht in die Verhältnisse, wie wir sie uns im normalen Muskel, im intakten Körper, denken müssen. Dieser Teil der Kurve entspricht Versuchen, in denen die ermüdeten Muskeln sich bei reichlicher Sauerstoffzufuhr erholen konnten. Bei reichlicher Sauerstoffzufuhr nimmt die Menge der Milchsäure im Muskel, der in einer Stickstoffatmosphäre durch Reizung ermüdet worden war, ab: die gebildete Milchsäure wird oxydiert. Parnas und Wagner haben nun das Verhalten der Kohlehydrate im Muskel, der nach der Ermüdung in einer Stickstoffatmosphäre nachträglich sich in einer Sauerstoffatmosphäre erholen konnte, verfolgt und sie haben, wie zu erwarten war, gefunden, daß die Kohlenhydratmenge jetzt unverändert bleibt. So kommt das hier wiedergegebene Kurvenbild zustande: ein Kohlehydratschwund im arbeitenden Muskel und, wenn Sauerstoffmangel herrscht, eine ihm quantitativ entsprechende Milchsäurebildung (erster Teil der Kurve); soweit aber Sauerstoff vorhanden, schwindet die Milchsäure, während der Kohlehydratgehalt im Muskel, der keine Arbeit leistet, unverändert bleibt.

Die Versuche von Parnas und Wagner haben nach alledem den sicheren Nachweis erbracht, daß die Milchsäure — jedenfalls zum größten Teil — sich von den Kohlehydraten im Muskel herleitet.

Parnas und Wagner sind auf Grund einiger anderer Versuchsreihen, die, hier nicht besprochen werden können, jedoch zur Überzeugung gelangt, daß Milchsäure nicht unmittelbar aus den Kohlehydraten gebildet wird, sondern auf dem Wege einer chemischen Zwischenstufe, eines Stoffes, der schon kein Kohlehydrat ist. Auf diese Dinge, die noch ihrer weiteren experimentellen Bearbeitung harren, kann hier nicht eingegangen werden. Lipschütz.

Zoologie. Über das biogenetische Grundgesetz im Leben der Insektenstaaten bringt G. v. Natzmer im biologischen Zentralblatt 1915 (Bd. 35) einige Mitteilungen. Er überträgt dieses Gesetz auf die Insektenstaaten. Da die Phylogenien, die bisher an Hand der auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehenden Staatengebilde aufgestellt wurden, in ihren Einzelheiten mehr oder weniger Hypothese bleiben, erbringt er durch die Anwendung der deduktiven Methode den wissenschaftlichen Beweis, soweit dies innerhalb einer kurzen Abhandlung möglich ist.

Das soziale Leben der Insekten nimmt nach der Ansicht aller Forscher seinen Ausgang vom solitären Leben primitiver Formen. Bei der Gründung der Kolonie gleicht die Lebensweise der Hummelweibchen und der sozialen Wespenweibchen in allem völlig derjenigen der solitären Arten. Auch die Anlage des Nestes bei den Hummeln stimmt mit den Verhältnissen bei Solitären überein. Ganz ähnlich entwickelt sich das Staatenleben der Ameisen, indem die Weibchen anfangs als solitäre Insekten leben, ebenso wie das Nest denkbar einfach angelegt wird. Überhaupt kann man in der Entwicklung eines ein-

zelnen Ameisen- sowie auch Termitenstaates in dieser Hinsicht noch deutlich die verschiedenen Stufen der Phylogenie erkennen.

Stimmen diese Tatsachen schon mit den Anschauungen des biogenetischen Grundgesetzes überein, so läßt sich auch bei den Insektenstaaten der Satz aufstellen, daß die Wiederholung vergangener Entwicklungsphasen einerseits desto genauer ist, je mehr sich dieselben dem gegenwärtigen Zustand nähern, während es andererseits desto abgekürzter ist, je weiter sie im phylogenetischen Stammbaum zurückliegen.

Als Beweis dafür zieht der Verfasser die Beobachtung heran, daß das Ameisenweibchen den einmal aufgesuchten Schlupfwinkel nie wieder verläßt, sondern von den in seinem Körper aufgespeicherten Fettmassen zehrt, sowie den größten Teil seiner eigenen Brut für sich selbst, und für die Brut verwendet. Ähnliche Instinktänderungen hat er bei Ameisenweibchen beobachtet, von denen mit Ausnahme von Leptothorax viele sich nicht im geringsten mehr um ihre Brut bekümmern, wenn erst ganz wenige Arbeiterinnen erschienen sind.

Gänzlich verändert ist naturgemäß die Koloniegründung bei dulotischen und parasitischen Ameisen. Dies gilt auch für den Bienenstaat, der durch Spaltung eines Volkes in je zwei Teile mit je einer Königin an der Spitze entsteht. Dieses Schwärmen, das H. v. Buttel-Reepen nach seinen Beobachtungen an exotischen Bienen als Wandertrieb deutet, scheint die Gewohnheit zur Folge gehabt zu haben, daß bei zu großer Bevölkerungszahl, wenn Nahrung und Raum knapp wurden, ein Teil des Volkes mit einem Weibchen abzog. Darnach wird also der Bienenstaat überhaupt nicht mehr neu gegründet, sondern beginnt auf einer hohen Entwicklungsstufe. Wenn wir daher die Insektenstaaten als Organismen höherer Ordnung betrachten, so liegt bei der verschiedenen Art der Koloniegründung der Vergleich mit der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Vermehrung bei Schwämmen und Polypen nahe.

Im Gegensatz zum Bienenstaat gibt die Ontogenie des Termitenstaates wertvolle Aufschlüsse. Hier beginnen außer den Weibchen (in Gemeinschaft mit ihnen) auch die Männchen mit der Koloniegründung, und dem Männchen fällt anfangs ein Hauptteil an der Brutpflege zu. Auch die Arbeiter und Soldaten setzen sich aus Angehörigen beiderlei Geschlechts zusammen. Da nun die Entwicklung jedes Staates die ganze Phylogenie noch einmal kurz durchläuft, so erfährt diese bisher allein durch theoretische Erwägungen gestützte Annahme durch die Einzelheiten aus der Koloniegründung bei den Termiten eine schlagende Bestätigung. Dr. F. Stellwaag.

Zum Farbensinn der Bienen liefert Kranichfeld im Biologischen Zentralblatt, Bd. 35, einen sehr beachtenswerten Beitrag. Gegenüber dem chemischen und physikalischen Experiment haftet dem biologischen der Fehler an, daß es die betreffende Teilerscheinung nie vollkommen isolieren kann. Die Beobachtung unter natürlichen Bedingungen dagegen hat den Vorteil, daß das Verhältnis der Einzelfaktoren zueinander geklärt wird, so daß die Bedeutung eines einzigen Faktors für das zusammengesetzte Erscheinungsgebiet deutlicher hervortritt und daraus Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Isolationsgebietes gezogen werden können. Zur Klärung des Farbensinnes der Bienen verzichtet daher der Verfasser im Gegensatz zu den neueren Forschern auf das Experiment und bevorzugt die Beobachtung im Freien.

In bestimmten Gegenden der Schweiz wird die Kohldistel, Cirsium oleraceum, besonders gern von Bienen beflogen. Der Verfasser stellte seine Beobachtungen in den Mittagsstunden an und suchte Klarheit über folgende zwei Fragen zu erhalten:

1. Macht sich bei der Wahl der zuerst beflogenen Blüten eine Vorliebe für bestimmte Farben geltend?

2. Dient bei der sog. Konstanz, d. h. der während eines Ausfluges beobachteten Beständigkeit hinsichtlich der einmal gewählten Blüte die Farbe derselben als Erkennungszeichen?

Die 18 angestellten Beobachtungen ergaben bezüglich des ersten Punktes ein eindeutig negatives Resultat. Wenn sich auch bei den Bienen bei der experimentellen Untersuchung eine Vorliebe für eine bestimmte Farbe (Blau, Violett) überhaupt herausstellen sollte (H. Müller), so trat sie doch jedenfalls bei der Wahl der Blüten nicht hervor.

Die Konstanz ist auch nach den Beobachtungen Kranichfeld's relativ hoch und stärker als bei den Hummeln ausgebildet. Aber auch bei diesen erreicht sie immerhin einen ziemlich hohen Grad. Welches Erkennungszeichen beim Aufsuchen der gleichen Blüten die Bienen und Hummeln leitet, würde man schwer feststellen können, wenn die Konstanz eine absolute wäre. Dies ist sie aber nicht, auch nicht bei den Bienen. Mehrere Beobachtungen ergaben die Tatsache, daß Hummeln sowohl wie Bienen von Blüten einer bestimmten Farbe andere Blüten der gleichen Farbe befliegen. Sie flogen von roten bzw. gelben Blüten einer Art auf rote bzw. gelbe Blüten einer anderen Art. Dies dürfte ein Beweis dafür sein, daß sich Bienen und Hummeln durch die Farbe täuschen lassen. Besonders interessant ist die Beobachtung, daß eine Hummel verschiedene Male an Gymnandenia conopsea heranflog. Da diese Pflanze einen so intensiven Geruch hat, daß man auch einen einzelnen Stengel nicht im Zimmer behalten kann, muß man annehmen, daß die Hummeln sich entweder vom Geruch nicht leiten lassen, oder daß ihr Geruchsinn nur auf Nektar eingerichtet ist, und andere Gerüche nicht perzipiert.

Die Beobachtungen stimmen mit denen von K. v. Frisch überein, wenn man annimmt, daß

die Konstanz der Bienen mehrere Tage anhält, und die Farbe auch dort als Erkennungszeichen dient. Dr. F. Stellwaag.

Geographie. In einem Vortrage auf dem XIX. Deutschen Geographentage in Straßburg 1914, der jetzt in den „Verhandlungen des Geographentages" im Druck erschienen ist, berichtet Franz Thorbecke über seine Geographischen Arbeiten in Tikar und Wute auf einer Forschungsreise in Mittelkamerun (1911—1913). Es ist die Forschungsreise der Deutschen Kolonialgesellschaft, über deren anthropogeographische Ergebnisse im Anschluß an Leo Waibel's Darstellung bereits berichtet worden ist.[1])

Das Ost-Mbamland, genannt nach dem dem Sanaga von N her unterhalb der Nachtigalschnellen zufließenden Nebenfluß, wird von flach welligen Ebenen eingenommen, die von Savannen mit Einzelbäumen und Flußwäldern bestanden werden. Im S schließt sich die Wute-Ebene an den Sanaga an; die Ndomme-Hochfläche im N, durch den Steilrand der Ndomme begrenzt, bildet das zweite Stockwerk der Landschaft.

Östlich des Mbam finden sich nirgends mehr Decken des vulkanischen Gesteines. Gneise, Granite und Syenite bilden die Oberfläche, auf der keine Sedimente älterer oder jüngerer Zeit lagern. Ob dem vereinzelten Vorkommen von Diabas und Quarzporphyr auf einer Linie, die dem Laufe des Mbam ungefähr parallel vom Njua zum Njambi-Gebirge verläuft, tektonische Bedeutung zukommt, bleibt noch dahingestellt. Die gewaltigen Lateritdecken verdanken lediglich der Verwitterung des kristallinen Materials ihre Entstehung.

Der in Nord-Tikar in der Niederung des Kim und Mbam aufsteigende Njua ist ein gewaltiger Gebirgsklotz, ein typischer Inselberg, der im N von einem Kranz kleiner Inselberge umgeben wird. Seine Oberfläche ist flachwellig, mit Gras in Büscheln oder Bulten bedeckt. Die wenigen Gewässer sind versumpft. An den mächtigen Felswänden ist deutlich eine schalige Verwitterung zu beobachten, eine Folge der schroffen täglichen Temperaturschwankungen. Schalen von Meterdicke sind mit glatten und scharfen Rändern abgesprungen. Ähnliche Oberflächenformen zeigt das Njanti-Gebirge im SW, dessen Hänge dicht bewaldet sind, dessen aufgesetzte Gipfel aber kahl sind. In den Granit hat der Regen tiefe Rillen genagt, so daß die Wand in zahllose Säulen aufgelöst erscheint. Die ungefähr dreieckige Hochfläche, die im Jandjom mit 1500 m gipfelt, hat einer ganzen Reihe versprengter Volksstämme als Rückzugsgebiet gedient; es sind hier von der Expedition echte Pygmäen, mitten im Grashochlande von Kamerun, gefunden worden. Die Jandjom-Zwerge erreichen 140,5—151 cm Größe; sie haben früher in Höhlen gewohnt und sich von den Früchten und Wurzeln des Waldes sowie der Ölpalme genährt; Bogen und Pfeil bilden ihre Waffen, der Speer ist ihnen unbekannt. Heute sind sie Ackerbauer geworden.

In 2—8 km Entfernung vom Ndommerande liegen einzeln oder in Gruppen eine Reihe von Einzelbergen, am zahlreichsten im Osten. Aber auch im Gebiet des Ndjim, des einzigen größeren Flusses, der diesen Steilrand durchbricht, fehlen sie nicht gänzlich. Der Fui an der Straße von Joko nach Jaunde wurde eingehender untersucht. Er wird ebenso wie die anderen Inselberge an seinem Fuße von einem schwer überschreitbaren Sumpfe umgeben; das nackte Gestein — Granit — ist nur auf dem Gipfel von spärlichem Gras und einzelnem niederen Gebüsch bedeckt; schmale Wasserfurchen sind in die Wände eingegraben. Das Gestein war schuppenartig abgesprungen in Schalen, die 10—50 cm dick waren. Dieses Abspringen geschah von unten nach oben; die entstehenden scharfen Vorsprünge werden vom Regenwasser allmählich gerundet. In die Gipfelkuppen sind flache pfannenartige Vertiefungen eingesenkt, die sich durch das Ausplatzen dünner Schalen in der Trockenzeit bilden und die in der folgenden Regenzeit ausgewaschen werden.

Der Ndomme-Rand bildet eine riesige Felsmauer gegen die Wute-Ebene; er erreicht 1300 m Höhe im Mundso, während die Wute-Ebene im Durchschnitt 600 m Höhe aufweist. Sie senkt sich gegen den Gebirgsfuß deutlich und hat hier in sumpfigen hellen Grasflächen ihre tiefste Lage. Die Wände zeigen an allen Gebirgstypen dieselben Formen; sie sind das Ergebnis der Wirkung der großen Temperaturunterschiede, der hohen Strahlungstemperatur der Trockenzeit, sowie der ungeheuren Wassermassen der fast 9 Monate dauernden Regenzeit. Das zersetzte Material wird rasch hinweggeführt und bildet einen feinen gelblichweißen Sand in der Wute-Ebene. Die Hochfläche des Gebirges erscheint wie ein Abbild der Wute-Ebene, in der sich die dunklen Flußwälder wie Schlangenlinien im Gelände abzeichnen. Mit steilen Wänden sind die Quellköpfe der einzelnen Wasserfäden in den Verwitterungsboden eingesenkt; sie schneiden sich rasch rückwärts ein und bringen so ein fortwährendes gegenseitiges Anzapfen zustande.

Der große Wasserreichtum wird bedingt durch die starken Regengüsse in der feuchten Jahreszeit. In der Trockenzeit, die sich ja durch die großen täglichen Temperaturschwankungen auszeichnet, herrschen fast wüstenähnliche Zustände. Es bestehen infolge des Klimas ausgedehnte Waldungen, die nicht nur lediglich als Flußwälder angesehen werden können; sie bedecken im Gebiet des Mbam und des Kim das ganze westliche Tikar. Auch die Savanne bietet größeren Bäumen die Möglichkeit des Wachstums.

Das Volk der Tikar des nordwestlichen Ost-Mbamlandes mit mesocephalem Schädelbau gehört nach Thorbecke's Ausführungen den

[1]) Naturw. Wochenschr. Bd. 13, 1914, S. 554.

Semi-Bantu an, während die Wute mit ihrem brachycephalen Schädel an die Bewohner des Logone-Schari-Gebietes erinnern. Während in den westlichen Grashochländern das quadratische Haus mit Pyramiden- oder Kuppeldach vorherrscht, finden wir östlich des Mbam die Rundhütte mit Kegeldach, wie sie die Bakossi im Manenguba-Hochlande haben.[1]) Die Tikar bauen Straßendörfer, die mit Wall und Graben umgeben sind, die Wute hingegen Haufendörfer mit regelloser Anlage.

Angebaut wird von den Tikar vor allem die Ölpalme, sowie Körnerfrüchte und Knollengewächse, auch Tabak. Die wichtigste wirtschaftliche Entdeckung der Expedition war aber, daß überall im Tikarlande Baumwolle gebaut wird.

In handwerklicher Beziehung besteht eine strenge Arbeitsteilung zwischen der Frau, welche die Tongefäße herstellt, und dem Manne, der das Schmiedehandwerk ausübt.

Die Waffen der Tikar sind Bogen und Pfeil, Speer, breites kurzes Schwert und Dolchmesser. Fullah- und Haussatracht herrscht in der Kleidung; Rindenstoffe sieht man nur in den entlegensten Gebirgsdörfern. Die Häuptlinge tragen einen eigenartigen alten Schmuck, eine Baumwollmütze und eine Kinnbinde aus Glasperlen.

Wirtschaftlich bietet das Land reiche Zukunftsmöglichkeiten, vor allem in bezug auf Baumwollbau, die aber erst voll ausgenutzt werden können, wenn der Anschluß an die Nordbahn erreicht ist.

Dr. G. Hornig.

Rasenabschälung. Die Wirkung der Vegetationsdecke auf die Abtragungsvorgänge der Erdoberfläche wird von Karl Sapper in einer kurzen Studie (Geogr. Zeitschr. XXI, 1915, Heft 2) näher beleuchtet. Im allgemeinen gewährt die Vegetation einen Schutz gegen Abtragung. Die Wurzelsysteme benachbarter Gewächse wirken auch da noch als Schutzkleid, wo sie der Unterlage völlig beraubt sind, also frei in den Luftraum hinausragen.

Rasen- und Waldvegetation verhalten sich da in mancher Hinsicht verschieden. Die Verfilzung ist beim Rasen enger, der Widerstand gegen Zerreißung nach dem Verlust der Unterlage aber geringer als in der Baumwurzelschicht. Rasenboden ist dagegen biegsamer und nachgiebiger als die fast starre Waldwurzelschicht.

Das innerhalb des Wurzelfilzes gelegene Erdreich erscheint gegen die Abtragung fast vollkommen geschützt. Weniger geschützt ist das Erdreich oberhalb der Wurzelfaserschicht, was man ja häufig beobachten kann. Wind und Regen wehen oder spülen die ablösbare Bodenkrume und Gesteinsfragmente fort. Natürlich tritt dasselbe auch bei Eingriffen in die geschlossene Vegetationsdecke ein. Eine Verletzung der Vegetationsdecke wird häufig durch weidendes Vieh hervorgerufen. An steilen Berghängen, die von horizontalen parallelen Weidepfaden überzogen werden, kann man nicht selten beobachten, wie durch Rasenabschälung mitten am Hange kahle Flächen entstehen.

Randlich kann die Vegetationsdecke vor allem durch Wind untergraben werden. Der Rasen wird tiefer und tiefer unterhöhlt, bis einzelne Schollen abbrechen. In großartigem Maßstabe hat Sapper diese Erscheinung im südwestlichen Island beobachten können, wo an manchen Berghängen nur einzelne Rasenzungen und -inseln auf dem vegetationslosen steinübersäten Tonboden übrig geblieben waren.

Diese direkte Abschälung fehlt auch nicht in feuchten Gebieten; aber hier ist eine andere Ursache, das fließende Wasser, schuld an der Abschälung und Unterminierung. Zufolge einer Beobachtung am Loisachufer oberhalb Garmisch war auf einer etwa 1 km langen Strecke das Ufer übersät mit Rasenstücken bis zu $^1/_2$ qm Größe. Man muß hier und in ähnlichen Fällen annehmen, daß ein Abrücken oder Kriechen des Bodens unter dem Rasen stattfindet und daß namentlich zur Zeit der Schneeschmelze eine intensive Lockerung vor sich geht. Die Rasenabschälung ist als eine Folge dieser Kriechbewegungen anzusehen, sie kann bei Verminderung der Steilheit der Böschungen wieder zum Stehen kommen.

Dr. G. Hornig.

Geologie. Zur Geologie von Nordamerika. II.[1]) Geologie von Long Island. Unter diesem Titel[2]) veröffentlicht Fuller die außerordentlich reichen Beobachtungsergebnisse seiner geologischen Untersuchungen auf Long Island, der bekannten langgestreckten Insel an der Ostküste der Vereinigten Staaten. Die Arbeit behandelt die gesamte Geologie dieser Insel, ist aber in erster Linie glazialgeologischen Untersuchungen gewidmet. Wie an anderer Stelle bereits ausgeführt ist,[3]) bietet sie einen ziemlich vollständigen Überblick über die morphologische Entwicklung von Long Island während der gesamten Diluvialperiode, erweckt also, so klein das behandelte Gebiet auch ist, vom morphologischen Standpunkt aus großes Interesse. Darüber hinaus verdient die Arbeit aber überhaupt allgemeinere Beachtung, weil bei dem gegenwärtigen Stand der Eiszeitforschung, wo gerade über die wichtigsten Grundfragen immer noch große Unsicherheit besteht,[4]) jede auf exakte Einzeluntersuchung aufgebaute Arbeit sehr willkommen sein muß. —

Die geologischen Profile von Long Island zeigen

[1]) Thorbecke, Das Manenguba-Hochland. Mitt. a. d. Deutschen Schutzgebieten, 24. Bd., 5. Heft, Berlin 1911, S. 24.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, S. 385/86.

[2]) Geology of Long Island. Prof. Paper 83 U. S. Geol. Survey.

[3]) Zeitschrift Ges. f. Erdk. Berlin 1915, S. 184.

[4]) Gagel, C., Probleme der Diluvialgeologie. Branca-Festschrift 1914.

einen mehrfachen Wechsel fluvioglazialer und glazialer Ablagerungen, und zwar glaubt Fuller mit Bestimmtheit, die Existenz von vier verschiedenen selbständigen Vereisungen, und drei Interglazialzeiten annehmen zu können.

Allerdings gibt Fuller selber zu, daß der Nachweis der beiden ältesten Vereisungen noch nicht absolut sicher gelungen ist. Die Bildungen, die er als Ablagerungen einer ersten Vereisung anspricht, sind Kiese, die in der Hauptsache aus Quarzen bestehen, aber vielfach größere Erratica, vor allem Granite, von mehr als zwei Fuß Durchmesser führen. Zwar sind gekritzte Geschiebe bisher noch nicht gefunden worden; da aber die präpleistocenen Formationen im Gebiet der Atlantischen Küstenebene der Vereinigten Staaten keine kristallinen Fragmente enthalten, und anderseits keine andere Entstehungsweise dieser Kiese einleuchten will, so spricht zum mindesten eine hohe Wahrscheinlichkeit für den fluvioglazialen Charakter dieser Ablagerung. Übrigens sind die Kiese bereits stark verwittert; die Granite können oftmals schon mit der Hand zerdrückt werden. Jedenfalls darf man daraus zweifellos auf ein ziemlich hohes Alter dieser Schichten schließen.

Auch die Bildungen, die Fuller als Ablagerungen der zweiten Vereisung deutet, sind nach den bisherigen Ergebnissen lediglich fluvioglazialer Natur. Ihre richtige Beurteilung wird aber dadurch sehr erschwert, daß nachträgliche Niveauschwankungen diese Schichten zumeist ziemlich erheblich unter den Meeresspiegel gesenkt haben, so daß sie nur an der Hand von Bohrungen untersucht werden können. —

Während demnach die beiden ältesten Vereisungen Long Island selbst anscheinend nicht erreicht haben, hat in der Folgezeit das Eis, nach Fuller's Gliederung die dritte Vereisung, die Insel zweifellos überschritten; ihre Moräne deckt jedenfalls alle älteren Ablagerungen mantelartig zu, ist übrigens heute bereits stark zementiert und stellenweise tief verwittert; ihre Oberflächenformen sind vollkommen eingeebnet. Diese Vereisung muß nun auf Long Island sowohl wie in ganz Neu-England als Hauptvereisung gelten; sie ist danach wohl mit dem sogenannten Illinoian des Mississippi- und Ohiogebietes zu parallelisieren.

Die letzte Vereisung hat Long Island ebenfalls erreicht, blieb aber in ihrer Ausdehnung hinter ihrer Vorgängerin erheblich zurück. Für die heutige Oberflächengestaltung der Insel ist sie jedoch fast ausschließlich maßgebend geworden; ihre Endmoränen durchziehen als doppelter Höhenzug rückgratartig die ganze Insel und bestimmen deren gesamte Erscheinung. Im Gegensatz zu den stark verwitterten älteren Schichten sind die Ablagerungen dieser Vereisung allenthalben frisch und unverändert. —

Angesichts der immer aufs neue wiederholten Diskussion über die Frage: Monoglazialismus oder Polyglazialismus? ist es nun vor allem bedeutungsvoll, die Beweise Fuller's für seine Annahme dreier selbständiger Interglazialzeiten kennen zu lernen.

Den Beweis für die Existenz der ältesten, ersten Interglazialzeit erblickt Fuller darin, daß die fluvioglazialen Kiese der ältesten Vereisung offensichtlich überall vor Ablagerung der hangenden Schichten (der zweitältesten Vereisung) stark erodiert worden sind; es finden sich stellenweise Einschnitte von mehr als hundert Meter Tiefe. Das läßt zweifellos auf eine ziemlich starke Erosionstätigkeit von Flüssen schließen; offenbar muß eine Periode starker fluviatiler Aufschüttung von einer solchen lebhaften Einschneidens abgelöst worden sein. Fuller kommt danach — wie man sieht lediglich aus morphologischen Gesichtspunkten — zu der Annahme einer Interglazialperiode von längerer Dauer. Hierin kann man ihn jedoch nicht ohne weiteres beipflichten; bei objektiver Betrachtung wird man jedenfalls zugeben müssen, daß der Nachweis einer Erosionsdiskordanz allein nicht genügt, die Existenz einer echten Interglazialzeit gegen alle Zweifel sicherzustellen, besonders wo der Nachweis der ältesten Vereisungen selbst noch unsicher ist.

Besser verhält es sich dagegen mit den Beweisen für das mittlere Interglazial. Über den fluvioglazialen Sedimenten der älteren Vereisungen finden sich mächtige Tonablagerungen, nach dem Fossilgehalt offenbar litorale Sedimente des Connecticut-River; daneben marschähnliche Ablagerungen ebenfalls mit marinen Fossilien, die uns jedenfalls verraten, daß das Klima damals nicht kälter war als heute an der Küste von Maine. Berücksichtigt man dies und erwägt, daß zur Bildung so mächtiger Tonmassen, wie sie damals der Connecticut geliefert hat, offenbar bedeutende Zeiträume erforderlich waren, so wird man der Ansicht Fuller's beipflichten, daß hier Anzeichen einer echten Interglazialzeit vorliegen. Andererseits muß man sich aber doch wohl klar sein, daß auch dabei von einem absolut einwandfreien Beweis keine Rede sein kann. Es wäre immerhin denkbar, daß die Eismassen nur etwas weiter ins Innere des Kontinents zurückgewichen waren, so daß die Tonmassen sehr weit transportierte feinste fluvioglaziale Sedimente darstellen, also zu ihrer Aufschüttung gar kein besonders langer Zeitraum erforderlich war.

Die Existenz der letzten Interglazialzeit wird von Fuller wieder vorwiegend aus morphologischen Gesichtspunkten geschlossen, insofern die Glazialablagerungen der vorletzten Eiszeit offenbar in einer langen Periode subaeriler Erosion stark abgetragen worden sind. Aus dieser Zeit finden sich auch Ablagerungen; allerdings sind sie nur sehr spärlich. Es handelt sich um Litoralbildungen, die wiederum auf ähnliche Klimabedingungen hinweisen, wie sie heute herrschen. —

Überblickt man danach die Arbeit im ganzen, so wird man freilich nicht in allen den von Fuller vorgebrachten Argumenten absolut einwandfreie

Beweise erblicken können; andererseits wäre es aber doch verkehrt, in seinen Ausführungen nichts als unbewiesene Behauptungen zu sehen. Es liegt eben in der Natur der Sache und ist bei der Schwierigkeit der Materie gar nicht zu verwundern, daß die Beweise in einem solchen Falle so außerordentlich schwierig zu führen sind. Ein Versuch, sich die paläogeographischen Verhältnisse dieser langen Zeiträume einigermaßen vorzustellen, wird das ohne weiteres verständlich machen. Die Erkenntnis, daß noch nicht alles restlos geklärt ist, muß eben der Ansporn sein, die Fragen stetig weiter zu verfolgen.

Im übrigen ist natürlich die Analogie der Fuller'schen Resultate zu den Forschungsergebnissen, die aus den übrigen Teilen der Vereinigten Staaten und vor allem aus den Alpen vorliegen, ungemein auffällig und beachtenswert. Hier wie dort ergeben sich vier selbständige Eiszeiten, die durch drei größere Interglazialzeiten getrennt werden. Eine weitere Analogie ergibt sich dadurch, daß die vorletzte Vereisung die letzte an Bedeutung offenbar weit übertroffen hat, denn in allen den genannten Gebieten reichen die Rißendmoränen — wenn dieser alpine Ausdruck verallgemeinert werden darf — über das Bereich der Würmendmoränen heraus. Schließlich liegt eine weitere Übereinstimmung zwischen den genannten Gebieten (die sich übrigens auch auf Norddeutschland, das sonst verhältnismäßig weniger bekannt ist, ausdehnen läßt) darin, daß die älteren Moränenlandschaften offenbar überall durch subaerile Abtragung stark eingeebnet, und die Ablagerungen selbst durch stärkere Verwitterung in ihrem Habitus erheblich verändert worden sind.

Dr. E. Wunderlich.

Bücherbesprechungen.

Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen, herausgegeben von B. Schmidt. 1.—2. Kriegsheft. Leipzig und Berlin 1914, 1915, Teubner.

Der Krieg bringt neue Gesichtspunkte auch für den Unterricht, indem dieser teils zur Aufklärung über wirtschaftliche Maßnahmen, teils zur Förderung der körperlichen Ausbildung der Jugend, teils aber zum Verständnis der wichtigen Rolle beitragen kann, die gerade Naturwissenschaften und ihre Anwendungen auf Technik, Landwirtschaft und Gesundheitspflege zukommt. Diese Erwägung hat die Schriftleitung der genannten Zeitschrift veranlaßt, einige Nummern zur Erörterung der einschlägigen Fragen als „Kriegshefte" auszugestalten, deren bisher drei vorliegen. Außer einem allgemein gehaltenen Aufsatz „Die Schule und der Krieg" von A. Fischer bringen diese beiden Nummern teils Einzelfragen (Flug der Geschosse, mineralische Düngemittel, Explosivstoffe) teils eine Reihe von Beiträgen, die sich auf die Beziehungen einzelner Wissenschaften (Hygiene, Chemie, Biologie, Meteorologie, Pharmazie, Geologie, Bakteriologie und Geographie) zur Kriegstechnik und zu den durch den Krieg aufgeworfenen volkswirtschaftlichen Fragen beziehen. Eine Reihe weiterer Hefte ähnlichen Inhalts ist in Aussicht genommen.

R. v. Hanstein.

Valentiner, S., Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Heft 15 der „Sammlung Vieweg". 67 Seiten mit 8 Abbildungen. Braunschweig 1914, F. Vieweg und Sohn. — Geh. 2,60 M.

Valentiner, S., Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Heft 16 der „Sammlung Vieweg". 72 Seiten mit 4 Abbildungen. Braunschweig 1914, F. Vieweg und Sohn. — Geh. 2,60 M.

Die „Sammlung Vieweg" bietet dem naturwissenschaftlich vorgebildeten Leser mit den vorliegenden beiden Bändchen eine vorzügliche Darstellung des Gedankeninhaltes und der bisherigen reichen Forschungsergebnisse der in den letzten Jahren zu größter Bedeutung gelangten Quantentheorie. Die schwierige Aufgabe, die sich Verf. mit der elementaren Wiedergabe der tief in das gesamte physikalische Wissensgebiet eingreifenden Probleme gestellt hat, kann als vortrefflich gelöst bezeichnet werden, wenn auch für das Verständnis intensive geistige Mitarbeit des Lesers unumgänglich bleibt. Diese letztere Voraussetzung möchte Ref. als einen besonderen Vorteil bezeichnen; denn sie ermöglicht es dem Verf., seine Betrachtungen nicht auf die einfachsten Grundlagen der quantentheoretischen Vorstellungen zu beschränken, sondern diese Vorstellungen bis in ihre bisher erkannten weitesten Konsequenzen mit voller Gründlichkeit zu verfolgen. Der gebotene Überblick über den gegenwärtigen Entwicklungsstand der Theorie wird dadurch auch für den Kenner zu einem erschöpfenden.

Das erste Bändchen zeigt in der Hauptsache die Entstehung des Quantenbegriffs aus der Herleitung des Planck'schen Strahlungsgesetzes, bespricht daran anschließend die allmähliche Modifikation der neuesten Vorstellungen über den Mechanismus der Strahlungsphänomene und geht dann kurz noch auf die wichtige Sommerfeld'sche Hypothese vom Wirkungsquantum bei nicht periodischen Vorgängen ein.

Das zweite Bändchen kann als eine Fortsetzung des ersten betrachtet werden, setzt aber für das Verständnis das Studium desselben nicht voraus. Es beginnt deshalb mit einem kurzen Überblick über die Verknüpfung der Quantenhypothese mit dem Strahlungsproblem und wendet sich dann denjenigen besonderen Gebieten zu, welche, unabhängig vom Strahlungsproblem, in

den letzten Jahren eine erfolgreiche quantentheoretische Behandlung erfahren haben. Es handelt sich hier vornehmlich um die Theorie der spezifischen Wärme fester Körper, die daran anschließenden Versuche der Aufstellung einer allgemeinen Zustandsgleichung fester Körper und die Einführung der Energiequantenhypothese in die kinetische Theorie der Gase, die zurzeit noch unerschöpfter Gegenstand eifriger Forschung ist.

A. Becker.

Stern, W., Psychologie der frühen Kindheit bis zum 6. Jahre. VII und 372 S. Leipzig 1914, Quelle & Meyer. — Preis geh. 7 Mk.

Die Kindespsychologie, einer der jüngsten Triebe am Baum der Wissenschaften, hat sich heute schon zu einer Höhe entwickelt, daß sie in der Lage ist, mannigfaltige Bedürfnisse der theoretischen und angewandten Wissenschaften zu befriedigen. Sie gibt uns nicht nur wertvolle Einblicke in die Entwicklung der seelischen Funktionen beim Menschen, sie bietet uns auch höchst beachtenswertes Material für eine positivistische Begründung und Behandlung mancher Probleme der allgemeinen Psychologie, der Erkenntnistheorie usw. dar, die bisher von einer mehr oder weniger metaphysisch gerichteten und spekulativ verfahrenden Philosophie zu lösen versucht worden sind. Auch in praktischer Beziehung fehlt es noch vielfach an der notwendigen Ausnützung ihrer Ergebnisse. Zwar sind alle Einsichtigen darüber einig, daß sie für den Kinderarzt, den Juristen, vor allem aber für den Pädagogen als wissenschaftliches Fundament für ihre Beschäftigung mit dem Kinde von größtem Werte sei, und hier und da sind auch allerlei mehr oder weniger gelungene Versuche zu ihrer Anwendung durch die angeführten Berufe gemacht worden, und doch scheint es uns, als ob das noch nicht in dem Maße geschehen ist, als es auch jetzt schon versucht werden könnte. Noch viele Arbeit ist da zu tun. Als ein wertvolles Fundament für alle diese Versuche muß da nun die vorliegende Schrift des um den Ausbau der Kindespsychologie so verdienstvollen Autors angesehen werden. Wir finden hier die geistige Entwicklung beim Kinde bis zum sechsten Lebensjahre nach ihren wesentlichen Haupterscheinungsformen entsprechend dem gegenwärtigen Stande der Forschung klar, verständlich und übersichtlich dargestellt. Beinahe bedauern möchte man, daß es nur geschehen ist unter Herausarbeitung der Beziehungen der Kindespsychologie zur allgemeinen Psychologie, so wichtig auch diese Aufgabe war. Es wäre zweifellos nicht nur für die pädagogisch interessierten Leser dieses vorzüglichen Buches interessant gewesen, wenn der kenntnisreiche Autor auch überall die pädagogischen Konsequenzen gezogen oder, wie es hier und da ja geschehen, wenigstens kurz angedeutet hätte. Das soll aber keine Bemängelung sein, sondern lediglich ein freundlicher Rat an den Herrn Verfasser für die hoffentlich recht bald notwendig werdende 2. Auflage des ausgezeichneten Werkes, dessen Benutzung durch Anhängen eines Sachregisters und eines Verzeichnisses der erwähnten und benutzten Literatur wesentlich erleichtert und erweitert worden ist.

M. H. Baege.

Hupka, E., Die Interferenz der Röntgenstrahlen. Heft 18 der „Sammlung Vieweg". 68 Seiten mit 33 Abbildungen im Text und 1 Doppeltafel in Lichtdruck. Braunschweig 1914, F. Vieweg & Sohn. — Geh. 2,60 M.

Die jüngste große physikalische Entdeckung, die Beugung der Röntgenstrahlen durch das Molekulargefüge der Materie, wird hier, soweit dem Ref. bekannt, zum erstenmal in anerkennenswerter Weise in Form eines zusammenfassenden Referats der bisherigen Arbeiten über den Gegenstand übersichtlich behandelt. Verf. zeigt mit großer Vollständigkeit die tiefen Einblicke, welche die Bearbeitung des neuen Erscheinungsgebiets für die Kenntnis sowohl der Natur der Röntgenstrahlung als insbesondere des molekularen Baus der Materie bereits erbracht hat. Im Interesse der leichteren Verständlichkeit der nicht immer einfach zu übersehenden Verhältnisse wäre vielleicht nur eine etwas größere Ausführlichkeit namentlich in der Besprechung der Grundlagen und der wichtigsten Gedankengänge der theoretischen Betrachtungen wünschenswert, wenn auch der erfreuliche Hinweis auf die experimentellen Bedingungen und die Wiedergabe der interessanten Photogramme bereits weitgehend zu klären vermag.

A. Becker.

Literatur.

Kriegsgeographische Zeitbilder, herausgegeben von Dr. H. Spethmann und Dr. E. Scheu. Heft 1: A. Oppel, Die wirtschaftlichen Grundlagen der kriegführenden Mächte. Heft 2: Prof. Dr. Fr. Frech, Kohlennot und Kohlenvorräte im Weltkriege. Heft 3: Dr. H. Spethmann, Der Kanal mit seinen Küsten und Flottenstützpunkten. Heft 4: Dr. H. Praesent, Antwerpen, Geographische Lage und wirtschaftliche Bedeutung. Leipzig '15, Veit & Co. — Jedes Heft 80 Pf.

Inhalt: Lipschütz: Der Ursprung des Geschlechts (mit 7 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Parnas und Wagner: Zur Biochemie des Muskels (mit 1 Abbildung). Natzmer: Über das biogenetische Grundgesetz im Leben der Insektenstaaten. Kranichfeld: Farbensinn der Bienen. Thorbecke: Geographische Arbeiten in Tikar und Wute auf einer Forschungsreise in Mittelkamerun (1911—1913). Sapper: Rasenabschälung. Fuller: Geologie von Long Island. — **Bücherbesprechungen:** Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen. Valentiner: Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Valentiner: Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Stern: Psychologie der frühen Kindheit bis zum 6. Jahre. Hupka: Die Interferenz der Röntgenstrahlen. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 11. Juli 1915. | Nummer 28.

Chemisch-physiologische Winke über den Gebrauch der Nahrungsmittel während der Kriegszeit.

Hausmittel zur Konservierung von Mahlzeitüberresten.

[Nachdruck verboten.]

Von Th. Bokorny.

Die Volksernährung während der Kriegszeit ist in Anbetracht der Abschließungstendenzen unserer Feinde mit Recht ein Gegenstand ernster aber nicht aussichtsloser Sorge.

Deutschland ist reich an Nahrungsmitteln und wird sich bei einiger Sorgfalt andauernd selbst verköstigen können.

Freilich muß hausgehalten werden.

Der Konsum muß auf das Notwendige beschränkt werden, dann bleibt der Hunger von uns ferne.

Wie viele haben bis jetzt weit mehr Nahrung genommen als nötig, wie mancher hat sich einseitig (mit Fleisch z. B.) ernährt, ohne auf die von der Wissenschaft gefundenen Normen nur die geringste Rücksicht zu nehmen!

Schädigungen durch überreiche Ernährung oder durch unvernünftige Wahl der Nahrungsmittel gehören zu den alltäglichsten Dingen.

Vielleicht ist es gut, daß uns der Krieg zur Mäßigkeit und Vernunft zwingt.

Es genügt ja, wenn der Mensch seinen Körperbestand erhält. Das Heranzüchten von Hängebäuchen, Vollmondgesichtern, roten Nasen ist überflüssig, ja für den Besitzer dieser Überernährungszeichen höchst lästig, kostspielig und unrühmlich.

Es soll aber auch keine Unterernährung Platz greifen durch zu geringe Zufuhr, keine Erkrankung durch unzweckmäßige Auswahl der Nahrung.

Wie die richtige Ernährung des Körpers erreicht wird, darüber geben uns die leider viel zu wenig bekannten und gewürdigten Forschungen eines Pettenkofer, Voit und ihrer Schüler willkommenen Aufschluß. Die Chemie lehrt uns die genaue Zusammensetzung der Nahrungsmittel kennen, die Physiologie ihre quantitative Anwendung und Verdaulichkeit, die tägliche Erfahrung ihre Bekömmlichkeit für den einzelnen. Daraus läßt sich die richtige Verköstigung herauskalkulieren.

Versuche es jeder an der Hand folgender Mitteilungen, die nach den besten wissenschaftlichen Quellen und nach eigener experimenteller Arbeit gemacht sind, seinen Verköstigungsplan aufzustellen.

Es sollen keine Rezepte und Speisezettel für diese Kriegszeiten gegeben werden. Denn nur allzuviel Unbrauchbares ist in dieser Hinsicht schon publiziert worden; es läßt sich ja doch keine jedem passende Speisevorschrift machen in dem Sinne, daß am einen Tage Leberklöse mit Kraut, am anderen Polenta, am dritten Sauermilch mit Kartoffeln, am vierten Speck mit Erbsenbrei usw. gegessen werden soll. Mancher verträgt keine fette Speise, ein anderer hat Widerwillen gegen Maiskost oder gegen Leberklöse. Das sind Dinge, die bei der Ernährung berücksichtigt werden müssen. Ferner dürfen gewisse Geschmacksstoffe in der Kost nicht fehlen; welche, das hängt von Geschmack und Gewohnheit des einzelnen ab.

Kurz, es ist verfehlt, Vorschriften im Detail zu machen.

Nur allgemeine Richtlinien hinsichtlich der Quantität und Auswahl der Nahrung können unter angemessener Berücksichtigung der hygienischen und Nahrungsmittelchemie gezogen werden.

Das ist der Hauptzweck dieser Zeilen.

Im Anschluß daran sollen auch einige Bemerkungen über Hintanhaltung des Verderbens von Nahrungsmitteln gemacht werden.

Ein Ungenießbarwerden von übriggebliebenem Fleisch, Gemüse, von Suppenresten darf es nicht geben und braucht es weder im Haushalte noch im Restaurationsbetriebe zu geben. Es soll kein Dekagramm Nahrung verloren gehen durch die Tätigkeit jener unangenehmen Bewohner der organischen Substrate, der Bakterien und Schimmelpilze.

Die Mittel dagegen sind einfach und in jedem Falle leicht zu gebrauchen; Eisschrank und gute Keller sind dazu nicht unbedingt erforderlich.

Einer besonderen Hervorhebung hinsichtlich der Vorschriften für Ernährung in Kriegszeiten bedarf noch die leider zu wenig beachtete Ausnahmestellung, welche Leute einnehmen, die schwere Darmkrankheiten, wie Blinddarmentzündung, durchgemacht haben. Sie können nicht unter das allgemeine chemisch-physiologische Schema gebracht werden. Was nützt es auch für sie frisches Kriegsbrot vorzuschreiben, wenn damit die Gefahr einer neuen Erkrankung heraufbeschworen wird? Einmal erkrankt müssen sie dann doch mit ausgesuchten feineren Mehl- und Fleischspeisen ernährt werden; die beabsichtigte Ersparnis tritt nicht ein. Dazu kommen die großen Krankenkosten, welche es dem Betroffenen unmöglich machen, Gelder für Kriegsbeiträge auf die Seite zu bringen. Allzu scharf macht schartig!

I.

Gehalt der Nahrungsmittel an Nährstoffen; nicht der ganze Nährstoff wird wirklich verdaut und damit nutzbar gemacht.

Nahrungsmittel [1]) (roh)	In 100 g Substanz enthalten (verdaulich) Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrat g	Nutzwert-Kalorien	Bemerkungen
Mageres Rindfleisch	20	3	-	108	
Sehr fettes Rindfleisch	16	26	—	312	
Mittelfettes Kalbfleisch	18	4	—	110	
„ Hammelfleisch	16	10	—	159	
Fettes Schweinefleisch	14	35	—	389	
Mittelfettes Huhn	14	4	—	114	
Geräucherter Speck	3	75	—	726	
Fetter Schinken	24	35	—	427	
Cervelatwurst	17	38	—	429	
* Blut	7	0,20	—		
Kuhmilch	3,4	35	5,0	66	Soll mindestens 10 % Trockensubstanz und 1,0285—1,0340 spez. Gew. haben (bei 15°).
Rahm	3,76	22,66	4,23	ca. 235	
Karpfen	20	4	—	114	
* Hecht	18,42	0,53	—	79,5	
Fetter Aal	12	27	—	304	
Salzhering	18	16	—	224	
* Schellfisch (frisch)	16,93	0,26	—	71,8	
* Kabeljau	16,23	0,33	—	69,6	
* Forelle oder Saibling	19,18	2,10	—	98,17	
* Stockfisch (getrockneter Schellfisch) ungesalzen	81,54	0,74	—		
* Laberdan (gesalzener Kabeljau)	27,07	0,36	—		
Salm	20	13	—	203	
* Bückling (geräuchert)	21,12	8,51	—		
* Sprotten „	ähnlich	ähnlich	—		
* Hasenfleisch	23,24	1,13	—		
* Rehfleisch	19,77	1,12	—		
Hühnerei (100 g = 2 Eier)	12	12	—	162	
Buttermilch	4,0	1,5	4,0	46	
Butter	0,7	81	0,5	750	Wassergehalt gesetzlich höchstens 18 %.
Fetter Käse	24	30	1,0	381	
Magerer Käse	32	11	3	248	
* Gries (Graupen)	10	1	69		
* Reis	6	2	74		
Feines Weizenmehl	9	1	75	362	
Weißbrot	6	1	45	223	
Roggenbrot	5	0,5	49	231	
Pumpernickel	4,5	1	44	213	
Zwieback aus Weizenmehl	7	1	73	345	
Bohnen } Samen	20	1	47	290	
Erbsen } Samen	18	1	51	298	
Linsen } Samen	20	1,5	50	308	
Kartoffeln	1	—	21	92	
Möhren (Gelbrüben)	1	—	9	40	
Kohlrüben	1,5	—	8	38	
Schnittbohnen	2	—	7	36	
Spinat	2	—	4	25	
* Eierschwamm (Reihling)	2,64	0,43	3,81		
* Steinpilz	5,39	0,40	5,12		

* Hier ist das Unverdautabgehende noch nicht abgezogen. Bei tierischen Nahrungsmitteln sind 4—5 % Eiweiß und 4—5 % Fett als Verdauungsverlust; bei gekochten Körnerfrüchten und Wurzelgemüsen 15—20 % Eiweiß, 5—10 % Fett und 1—4 % Kohlehydrat, bei kleiehaltigen Brotarten (Pumpernickel, Kommißbrot) 30—50 % Eiweiß und 6—11 % Kohlehydrat in Abzug zu bringen.

[1]) Aus König, Nahrungs- und Genußmittel, entnommene Angaben. Die Kalorien sind vom Verf. berechnet worden.

Nahrungsmittel [1]) (roh)	In 100 g Substanz enthalten (verdaulich) Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrat g	Nutzwert-Kalorien [1])	Bemerkungen
* Knackwurst	22,80	11,40	—		
* Leberwurst	13	25	—		
* Blutwurst	10	10	—		
* Rotkraut (92 % Wasser)	1,80	0,20	2—3		
* Blumenkohl (91 % Wasser)	2,48	0,34	2—3		
* Spargel (94 % Wasser)	1,79	0,25	2—3		
* Kohlrabi (85 % Wasser)	2,87	0,21	bis 7		
* Meerrettich (77 % Wasser)	2,73	0,35	bis 15		
* Bier (Sommer-) 90 % Wasser)	—	—	4,6	18,86	Außerdem enthält es ca. 3,7 % Alkohol mit 24 Kalor. pro 100 g Bier.
* Schokolade (trocken)	6,18 (Stickstoff-substanz)	21,02	58,00	ca. 450	
* Frische Äpfel	0,36	—	7,22	ca. 25	
* Frische Birnen	0,36	—	8,26	„ 29	
* Fische Zwetschgen	0,78	—	6,15	„ 24	
* Frische Reineclauden	0,41	—	3,16	„ 14	
* Frische Kirschen	0,67	—	10,24	„ 40	
* Frische Weintrauben	0,79	—	14,36	„ 52	
* Getrocknete Zwetschgen	2,25	—	44,41	„ 180	
* Getrocknete Äpfel	1,28	—	42,83	„ 172	
* Getrocknete Trauben (Rosinen)	2,42	—	54,56	„ 231	
* Himbeersaft	—		50—60	„ 215	
* Sauerkraut	1,48	0,70	2,88 (neben 1,26 Milchsäure)	„ 22	
* Kopfsalat (unangemacht)	1,41	0,31	2		
* Feldsalat	2,09	0,41	2		
* Zwiebel	1,68	0,10	8,04		
* Frankfurter Würstchen	11,69	39,61			
Leber	17	2,39			
* Mettwurst	27,31	39,88			
* Niere	22	2,77			
* Cornedbeef (Büchsenfleisch)	29,04	11,54			
* Honig	1,08	7,31 (Zucker)			
* Orangen	1,08		5,65 (Zucker)		
* Kakaopulver (entölt)	20,33	38,34	15,60	369	Gutes Nahrungsmittel, zugleich Genußmittel durch seinen Theobromingehalt.
* Wein (Mosel)			0,20 Zucker und 0,66 Glyzerin		Außerdem ist im Wein enthalten: Säure 0,77, diese ist kein Nährstoff; dann 7,36 % Alkohol, der 12,27 Kohlehydrat entspricht, d. h. ebensoviel Kalorien liefert.
* Weinmost (Pfälzer)			19,3		

[1]) Ungefähr durch einfache Kopfrechnung zu erhalten, indem man die Eiweißmenge mit 4, die Fettmenge mit 9, die Kohlehydratmenge mit 4 multipliziert und die Summe zieht.

Eiweißstoffe, Fette, Kohlehydrate, Salze und Wasser sind es, die wir als Nährstoffe bezeichnen. Hierzu kommen aber noch Stoffe, die, ohne Nährstoffe zu sein, doch für eine dauernde Nahrungsaufnahme von Wichtigkeit sind, die sog. Genußmittel.

Die Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate der Nahrung dienen dazu, den Energieverbrauch zu ermöglichen; ihre Einfuhr bedeutet Energiezufuhr, ohne sie würde dem Körper die zu den Lebensleistungen nötige Energie ausgehen.

Wenn ich esse, führe ich Energieträger zu. Denn beim Zerfall der genannten Stoffe, der bei Kohlehydrat und Fett als eine Art Ver-

brennung bezeichnet werden kann und faktisch ein Eingreifen von Sauerstoff erfordert, sowie auf Kohlensäurebildung hinausläuft, wird Energie frei. Dieser Zerfall tritt immer bei Bedarf ein.

Da bei der Verbrennung Wärme entsteht (wie auch beim Eiweißzerfall), so spricht man von Wärmeeinheiten oder Kalorien, welche dem Körper durch die Nahrung zugeführt werden. Und zwar kann man nach Rubner annehmen, daß

1 g Eiweiß	4,1	Kalorien	(Wärmeeinheiten)
1 g Fett	9,3	„	„
1 g Kohlehydrate	4,1	„	„

dem Körper zuführen.

Verbrauchtes Körpereiweiß kann nur wiederum durch Eiweißstoffe ersetzt werden. Nur wenn diese mit der Nahrung zugeführt werden, ist das Körpereiweiß vor dem Zerfall geschützt. Es kann aber durch Einfuhr von Fett und Kohlehydrat der Eiweißzerfall herabgesetzt werden. Wird dann doch auch eiweißhaltige Nahrung genommen, so kann ein Eiweißansatz im Körper stattfinden.

Das Fett wird nur wenig in den Stoffumsatz hineingerissen, wenn der Körper ruht oder wenig Muskelarbeit tut. Dann findet Fettansatz statt. Bei Muskelarbeit verschwindet das Fett rasch wieder.

Am leichtesten gelangen die Kohlehydrate zur Verbrennung, sie sammeln sich nur in geringer Menge (als Glykogen) an. Durch ihre Verbrennung schützen sie Eiweiß und Fett vor Zerfall (Fettwerden der starken Biertrinker).

Ehe wir nun auf den Gehalt der Nahrung an Eiweiß, Fett und Kohlehydrat eingehen, sei noch darauf hingewiesen, daß die Nahrung fast nie voll ausgenutzt wird.

Für die ungenutzt den Darm passierenden Stoffe wird man die aus dem Nährstoffbedarf berechnete Nahrungsmenge entsprechend erhöhen müssen. Besser ist es, gleich von vornherein nur die „verdaulichen" Eiweiß- usw. Quantitäten zu rechnen.

In der Tabelle auf Seite 434 und 435 sind bei den nicht mit Stern bezeichneten Nahrungsmitteln die Prozente „verdaulichen" Nährstoffes angegeben, bei denen mit Stern die Prozente des ganzen Nährstoffes in der Nahrung.

Man kann für die animalischen Nahrungsmittel, wie Fleisch, Milch, Eier, den durchschnittlichen Verlust zu 4—5 % Eiweiß und ebensoviel Fett veranschlagen; für die durch feines Mahlen, Backen dder Kochen zubereiteten Körnerfrüchte und Wurzelgemüse zu 15—20 % Eiweiß, 5—10 % Fett und 1—4 % Kohlehydrate. Für die kleiehaltigen Brote, Pumpernickel, Kommißbrot, steigt der Eiweißverlust auf 30—50 %, der an Kohlehydraten auf 6—11 %, die geringen Fettmengen kommen kaum in Betracht.

Auf die Wasserzufuhr zum Körper sei hier nicht eingegangen.

Das Wasser beträgt ca. 60 % des Körpergewichtes; es muß in dem Maße, wie es ausgeschieden wird, wieder ersetzt werden (teils durch Getränke, teils durch das Wasser der Nahrung).

Die Salze werden sogar bei gemischter Kost nicht immer alle reichlich genug zugeführt. Davon soll später die Rede sein.

Im allgemeinen sei der folgenden Tabelle über den Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehalt der Nahrung noch vorausgeschickt, daß es animalische und viele vegetabilische Nahrungsmittel gibt, die fast kein Fett enthalten; in manchen ist sehr wenig Eiweiß enthalten, in den meisten tierischen kein Kohlehydrat.

Daraus ergibt sich von selbst die Notwendigkeit gemischter Kost.

Auch die Kuhmilch genügt den Anforderungen nicht ganz (siehe III).

II.

Nährstoffbedarf. Im menschlichen Körper wie im lebenden Organismus überhaupt werden beständig organische Substanzen in einfachere Verbindungen unter Erzeugung von Wärme und mechanischer Arbeit umgesetzt.

Selbst im Zustande völliger Körperruhe hört dieser Stoffumsatz nicht auf (siehe unten unter „Ruheumsatz"). Er ist gesteigert bei Muskel- und sonstiger Arbeit.

Eine gewisse Zeitlang kann dieser Umsatz durch die organischen Bestandteile des Körpers bestritten werden. Auf die Dauer aber muß ein ihm gleichwertiger Ersatz durch die Nahrung geliefert werden. Solange der Mensch wächst, kommt hinzu noch die für den Aufbau nötige Menge von organischen und Mineralstoffen, was bei anorganischem Wachstum 15—20 % mehr Nährstoffbedarf als für den Erwachsenen bedingen kann.

Der Erwachsene wie der Wachsende braucht zweierlei Nährstoffe:

a) Eiweißstoffe; sie werden im Körper in Ammoniak, Harnstoff, Harnsäure verwandelt und dann ausgeschieden,

b) stickstofffreie Nährstoffe, d. i. Fette und Kohlehydrate; sie werden zu Kohlensäure und Wasser verbrannt.

Wieviel von diesen Stoffen aufgenommen werden muß, damit der Körper auf seinem Bestande bleibe, wurde von den Physiologen durch direkte Messungen bestimmt. Es ist diese Menge natürlich u. a. von dem Körpergewicht abhängig, weil damit auch der Verbrauch steigt. Aber auch andere Dinge sind von Einfluß, z. B. ob der Mensch ruht oder arbeitet, ob er insbesondere Muskelarbeit tut, ferner ob Winter oder Sommer ist usw.

Jedenfalls verbraucht der Mensch Nährstoffe (Eiweiß, Fett, Kohlehydrat) so lang er lebt; im Alter weniger als in der Jugend.

Danach muß die Nahrungsaufnahme bemessen werden.

Nach Rubner ist nicht direkt das Gewicht des Körpers, sondern die Körperoberfläche der

wichtigste Faktor beim Nährstoffbedarf. Freilich stehen beide in Abhängigkeit voneinander. Bei einem Körpergewicht von 65 kg ist fast genau eine Oberfläche von 2 qm vorhanden.

Es ist auffallend, wieviel der Umsatz der Nährstoffe schon bei absoluter Körperruhe beträgt. Derselbe, der „Ruheumsatz", beträgt beim ausgewachsenen Menschen 24,6 Kal. pro Körperkilo und 24 Stunden (dabei gibt 1 g Eiweiß 4,1 Kal., 1 g Fett 9,3 Kal., 1 g Kohlehydrat 4,1 Kal., siehe unter I.), d. i. 1600 Kal. per 65 kg und Tag.

Beim straffen Stehen steigt der Umsatz um einige zwanzig Prozente, bei langsamem Gehen um etwa 35 %, beim raschen Gehen und Laufen je nach der Geschwindigkeit auf das 2—5fache, bei raschem Bergsteigen sogar noch mehr.

Die Muskelarbeit ist das wesentlichste Moment zur Erhöhung des Umsatzes.

„Die Summe der Bewegungen, welche etwa ein Arzt, ein Studierender bzw. mit wissenschaftlicher Laboratoriumsarbeit beschäftigter Mensch im Laufe des Tages ausführt, steigert seinen 24stündigen Ruheumsatz um 35—100 %, je nach der Intensität der Arbeit und der Lebhaftigkeit des Temperaments, welche einen großen Einfluß auf die bei gleichen Anforderungen aufgewendete Muskelarbeit hat" (N. Zuntz).

Von erheblichem Einfluß ist auch die Temperatur des Körpers. Dieselbe ist nun allerdings beim gesunden Körper konstant die gleiche. Der Mensch reagiert aber im gesunden Zustande auf äußere Temperaturschwankungen, nämlich gegen Kälte durch Erhöhung des Stoffwechsels, gegen Wärme durch Herabsetzung.

Das Alter beeinflußt den Stoffwechsel in dem Sinne, daß Kinder von 2—7 Jahren einen fast $1^1/_3$fach so großen Ruheumsatz haben als Ausgewachsene, Greise einen um $^1/_5$ geringeren.

Nach diesen Gesichtspunkten muß die wirkliche Zufuhr von Nahrung bemessen werden. Doch darf die wirkliche Zufuhr stets etwas größer sein als die aus den chemischen Prozentzahlen errechneten, wenn diese nicht schon von vornherein „verdauliches" Eiweiß, Fett, Kohlehydrat angeben.

Denn ziemlich viel Eiweiß, Fett und Kohlehydrat geht unverdaut ab.

III.

Kostmaß. Man hat dem Körper eine den Verbrauch völlig deckende Menge von jenen drei oft genannten Nährstoffen im verdaulichen Zustande zuzuführen, damit keine Unterernährung eintritt.

Nun ist freilich, wie schon erwähnt, der Verbrauch nach der geleisteten Arbeit verschieden.

Angaben über das Kostmaß, d. i. die täglich zuzuführende Nährstoffmenge, sind darum nicht leicht im allgemeinen zu machen.

Die für die Erhaltung des Stoffbedarfes unerläßliche Eiweißmenge scheint individuell verschieden zu sein.

Bei einzelnen Menschen reichen 35 g pro Tag aus (nach Siven); im Durchschnitt dürfte bei 65—70 kg Körpergewicht etwa die doppelte Menge erforderlich sein.

Also 70 g Eiweiß pro 65 kg Körpergewicht und Tag nach dieser Aufstellung.

Da aber viele Menschen in Deutschland wesentlich mehr als 65 kg wiegen, da ferner körperliche Anstrengungen den Bedarf erhöhen und mancher Darm nicht gut verdaut, so darf man wohl beträchtlich mehr Eiweiß in die Berechnung einsetzen, mindestens 100 g, und bei schwer arbeitenden Menschen 150—180 g Eiweiß pro Tag.

Der Rest des Energiebedarfes wird durch Kohlehydrate und Fett gedeckt; bei schwerer Arbeit, sowie bei wenig leistungsfähigem Verdauungsapparat muß die Fettmenge sowie die Kohlehydratmenge relativ größer sein. Im Durchschnitt sind bei geringerer und mittlerer Arbeit 50—60 g Fett pro Tag und 70 kg Körpergewicht ausreichend.

Aus demselben Grunde wie bei Eiweiß muß aber diese Zahl für viele Leute noch erhöht werden.

Man hat unter Berücksichtigung der verschiedensten Fälle folgende Mittelwerte aufgestellt (pro Tag und Mann)

Mittleres Kostmaß:

Eiweiß	Fett	Kohlehydrat	Zusammen Nährstoff g
118 g	**88,4 g**	**392,3 g**	**598,7 g Nährstoff**
483,8 Kal.	822,2 Kal.	1608,4 Kal.	**2904,4 g Kal.**

Im Manöver, im Krieg, bei anstrengenden Märschen, ist die nötige Kalorienmenge bedeutend größer, sie steigt auf 4000 pro Tag und Mann.

Wenn möglich, wird bei Märschen ein nicht unerheblicher Teil des Bedarfes mit Bier gedeckt, welches im Liter ca. 60 g Kohlehydrate und außerdem über 30 g Alkohol (äquivalent mit 50 g Kohlehydrat) also den Wert von 110 g Kohlehydrat = 450 Kal. liefert. Freilich wird durch Biergenuß das Volum der Nahrung meist zu sehr erhöht. Die Nahrung soll 1500—2000 g (höchstens 3000 g) betragen.

Es darf übrigens nicht verschwiegen werden, daß die oben angegebenen Zahlen für das mittlere Kostmaß:
118 g Eiweiß 88,4 g Fett 392,3 g Kohlehydrat neuerdings als zu hoch angesehen werden, namentlich bei Eiweiß.

Man spricht in ärztlichen Kreisen von der Notwendigkeit einer Revision dieser Zahlen.

IV.

Kein Nahrungsmittel enthält die Nährstoffe im richtigen Verhältnis. Nicht einmal die Kuhmilch, von der sich doch manche wochenlang ausschließlich nähren, entspricht den hygienischen Anforderungen ganz. Denn sie enthält 3,4 % Eiweiß, 3,5 % Fett und 5,00 % Kohlehydrat; also verhältnismäßig zu viel

Eiweiß und Fett und zu wenig Kohlehydrat. Freilich in der menschlichen Muttermilch beträgt der Eiweißgehalt nur 1,5 %; dieselbe genügt für die Zeit des stärksten Wachstums.

Weit mehr fehlt es bei Fleisch und bei Gemüse. Sie können also keinenfalls zur alleinigen Nahrung jedes für sich, genügen. Vielmehr müssen sie kombiniert werden. Instinktiv hat der Mensch von selbst, rein erfahrungsgemäß, die Notwendigkeit der gemischten Kost erkannt.

Es ist ohne weiteres klar, daß die angegebenen Nahrungsmittel (siehe unter I.) in der verschiedensten Weise zu einer physiologisch brauchbaren Kost zusammengemischt werden können.

Welche gewählt werden, hängt von der Geschmacksrichtung, der landesüblichen Gewohnheit, der Bekömmlichkeit, dem Marktpreis usw. ab.

Man kann auf verschiedene Weise zum Ziele kommen, nämlich zur Erreichung des Kostmaßes.

Da der Kostenpunkt hierbei eine große oft ausschlaggebende Rolle spielt, so mögen einige Angaben aus Atwater's Tabellen (Chemistry und Economy of Food, Washington 1895) über die Nährstoffmengen, welche man für gleiches Geld bekommt, hier Platz finden.

Man kauft für eine Mark in

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Nutzwertkalorien
feinstem Lendenbraten	80	90	—	1120
billigstem Nackenstück	300	270	—	3655
gesalzenem Schweinespeck	10	760	—	7300
Eiern (5 Pfg. pro Stück)	120	100	—	1490
Vollmilch	200	240	260	4045
Käse	270	320	20	4210
Weizenbrot	200	40	1300	6445
Weizenmehl	420	40	2800	13695

Am besten wäre also Weizenmehl, dann kommt Schweinespeck, dann Weizenbrot, dann Kuhmilch und Käse. Da Weizen rar geworden ist und Speck nicht allen bekommt, müssen wir uns, wenn wir sparen wollen, zunächst an die Milch halten, wie an das daraus hergestellte Gerinnungs- und Gärungsprodukt, den Käse.

Sie sollten also nicht verteuert werden!

V.

Berechnung eines Beispieles von einfacher Tageskost pro erwachsene Person. Die angegebenen Nährstoffmengen sind verdauliches Eiweiß usw. — Die Suppe ist hierbei zu 300—400 ccm gerechnet, nach dem Einkochen mit einem Gehalt von 25 g Kohlehydrat und 15 g Fett (z. B. bei Graupensuppe oder Griessuppe).

Das Gemüse kommt zu 200 ccm in Anschlag;

Frühstück:

250 ccm Milch und 1 Kriegsbrot (ca. 35 g) = 15 g Eiweiß und 10 g Fett und 55 g Kohlehydrat

Mittagessen:

1 Teller Suppe (eingekocht) = 25 g Kohlehydrat und 15 g Fett

250 g mageres Ochsenfleisch = 50 Eiweiß und 7 g Fett
1 Teller Spinat mit Ei = 10 g Eiweiß und 6 g Fett und 8 g Kohlehydrat
150 g Mehlauflauf = 6 g Eiweiß und 10 g Fett und 100 g Kohlehydrat

Abendessen:

145 g Roggenbrot = 7 g Eiweiß und 0,7 g Fett und 75 g Kohlehydrat
250 g Kartoffel = 2,5 g Eiweiß und 52,5 g Kohlehydrat
50 g Butter = 40 g Fett
100 g Schweizerkäse (fett) = 24 g Eiweiß und 30 g Fett und 5 g Kohlehydrat
1/2 l Bier = 25 g Kohlehydrat und 15 g Alkohol (gleichwertig mit 50 g Kohlehydrat)

Summe der Tageskost:

114,5 g Eiweiß und 118,7 g Fett und 360,15 g Kohlehydrat (Kalorien).[1])

Der Eiweißgehalt derselben bleibt nur einige Gramm unter dem mittleren Kostmaß, der Kohlehydratgehalt ist etwas darunter; das Fehlende wird aber reichlich gedeckt durch den 30 g betragenden Überschuß an Fett. Die in dieser Tageskost steckende Energiemenge beträgt 3050 Kal.

Der Preis dieser Tageskost stellt sich auf ca. 2 Mark pro erwachsene Person.

Für viele Familien wird diese Ausgabe zu hoch sein.

Ermäßigungen werden sich aber leicht erzielen lassen durch Auswahl billigerer Nahrungsmittel. Z. B. würde sich wesentlich billiger stellen die in der Rheinpfalz beliebte Kost: Sauermilch mit Kartoffeln, die in Oberbayern übliche Brennsuppe oder aufgeschmälzte Brotsuppe, dazu Sauerkraut mit Speckklößen usw. Wieweit man damit dem „Kostmaß" gerecht wird, mag aus der obigen Zusammenstellung und den üblichen Kochrezepten entnommen werden.

Sollte jemand an Vegetarierkost gewöhnt sein oder sich gewöhnen können, so wäre z. B. folgende Kost wesentlich billiger: (Siehe Tabelle auf Seite 439.)

Der Eiweißgehalt dieser Tageskost ist zu gering.

Es müßte also an einem zweiten Tag eiweißreichere Kost gegeben werden.

Wieweit noch billiger gelebt werden kann, möge aus den Tabellen entnommen werden. Hingewiesen sei auf die Milch, von der 2 1/2—3 l pro Tag genügen, wenn dazu eine Brotkarte abgegessen wird.

VI.

Die Nährstoffe aus dem Tierreiche sind denen aus dem Pflanzenreich gleichwertig und umgekehrt.

Eiweiß aus Fleisch hat denselben Nährwert wie solches aus Erbsen.

Nur das stärkere Eingeschlossensein (in widerstandsfähige Zellhüllen) und die damit verbundene Schwerverdaulichkeit spricht etwas zu ungunsten des Pflanzeneiweißes.

[1]) 1 g Eiweiß = 4,1 Nutzwertkalorien
1 g Fett = 9,3 „
1 g Kohlehydrat = 4,1 „

		Fett	Eiweiß	Kohlehydrat
Frühstück:	1 Teller Einbrennsuppe mit (aus 40 g Mehl und 15 g Butter (Fett)	12,4 g	3,70 g	30,10 g
Mittag:	1 Teller Kartoffelsuppe (aus 300 g Kartoffel und 10 g Mehl und 10 g Butter)	8,20 g	0,97 g	70,55 g
	1 Portion Sauerkraut mit Kartoffelnudeln (aus 100 g Sauerkraut und 300 g Kartoffel und 50 g Butter und 86 g Mehl)	37,00 g	10,00 g	112,00 g
	1 Kriegsbrot (Semmel)	0,35 g	2,10 g	15,75 g
Abend:	100 g Käse (Mager-)	11,00 g	32,00 g	3,00 g
	50 g Butter	40,50 g	0,35 g	0,25 g
	2 Kriegsbrote (Semmeln)	0,70 g	4,20 g	31,50 g
		Gesamtfett	Gesamteiweiß	Gesamtkohlehydrat
		110,75 g	53,32 g	363,15 g

Preis der ganzen Tageskost: ca. 1 Mk. Kalorienzahl: 2740.

Ebenso sind die Fette beider Reiche theoretisch gleichwertig.

Praktisch kann freilich ein beträchtlicher Unterschied bestehen, nämlich insofern als dieselben von verschiedener Verdaulichkeit und verschiedenem Geschmack sind.

Je leichter verdaulich und je besser schmeckend, desto lieber werden sie genommen, desto größer ist der Nährerfolg innerhalb gewisser Grenzen.

Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Erfahrungen, welche jeder bei sich selbst macht, sowie auf die unter VII. folgenden Darlegungen.

Im großen und ganzen kann man sagen, daß tierische Nahrung geringeren unverdauten Rest liefert als vegetabilische.

Es sind darum, wie schon erwähnt, bei tierischer Nahrung von der chemischen Zusammensetzungszahl nur 4—5 % bei Eiweiß und 4—5 % bei Fett in Abzug zu bringen.

Hingegen erfordert die vegetabilische Nahrung, daß bei der Nährwertberechnung 15—20 % des Eiweißes, 5—10 % des Fettes und 1—4 % der Kohlehydrate in Abzug gebracht werden, weil sie unverdaut abgehen.

Es liegt das nicht durchaus an der Natur der Eiweiß- und Fettstoffe usw. in Pflanzen, sondern sehr wahrscheinlich daran, daß sie in Zellen mit mehr oder weniger starker Zellulosehülle eingeschlossen sind, welche die Extraktion hindert.

Da die Zellulose eine für den Menschen unverdauliche Kohlehydratart ist, so liegt der Kohlehydratverlust bei Pflanzenkost zum Teil auch daran, daß eben unverdauliches Kohlehydrat da ist.

Aus dem Vergleich der Zahlen für tierische und pflanzliche Nahrungsmittel in obiger Tabelle, soweit die Zahlen verdauliches Eiweiß usw. angeben, läßt sich erkennen, daß 100 g geräucherter Speck so nahrhaft sind wie 200 g feines Weizenmehl; letzteres ist aber billiger. 100 g Erbsen sind so nahrhaft als 300 g mageres Rindfleisch, erstere sind weit billiger, kosten bei normalen Erbsen- und Fleischpreisen den zehnten Teil vom Fleisch.

Man wird also die vegetabilische Nahrung schon wegen der Billigkeit nicht verachten dürfen.

Der Geschmack freilich ist nicht so gut und kräftig wie der von Fleisch.

VII.

Die Geschmacksstoffe sind für die Verköstigung von größter Bedeutung.

Je besser der Geschmack einer Speise dem Esser zusagt, desto lieber wird die Nahrung genommen, desto besser arbeiten die Verdauungsnerven, desto besser ist ceteris paribus die Verdauung.

Es sind darüber nicht viel Worte zu verlieren.

Denn das Gesagte entspricht nicht bloß dem wissenschaftlichen Standpunkt, sondern ergibt sich auch aus der täglichen Selbstbeobachtung.

Wir müssen also dem Geschmack der Speisen auch Bedeutung beimessen, nicht bloß der chemischen Zusammensetzung derselben.

Geschmackstoffe werden teils künstlich zugesetzt als „Gewürze"; teils sind sie von vornherein in den Nahrungsmitteln enthalten, wie die Fleischextraktstoffe im Fleisch, der Zucker, die Pflanzensäuren und ätherischen Öle im Obst; nicht selten werden sie erst durch das Kochen und Braten gebildet, wie der Bouillongeruch, der Bratengeruch, der Backgeruch usw.

Immer sind sie wertvoll und von dem Konsumenten meist hoch geschätzt; nicht mit Unrecht.

Es soll damit keineswegs der kulinarischen Lebensweise das Wort geredet werden, am wenigsten jetzt, wo kein Pfennig übrig ist für Luxus. Aber ganz verzichten auf Wohlgeschmack der Speisen wird wohl kaum ein Mensch, wenn er nicht strikte hierzu gezwungen ist. Man wird ja schließlich auch nicht sogleich verhungern, wenn man Eiweiß, Fett und Kohlehydrat in Form geschmackloser chemischer Präparate nimmt. Auf die Dauer bekommen wird das aber nicht.

Was von den Geschmacksstoffen unserer Speisen gesagt wurde, gilt mehr oder weniger auch von den Genußmitteln in unserer Nahrung, wie Kaffee, Tee, Bier, Wein, Zigarren usw.

v. Pettenkofer sagt: „Der Mensch hängt so sehr von Genußmitteln ab und zwar nicht bloß für Zwecke der Ernährung und Verdauung, sondern auch noch für zahlreiche Nerventätigkeiten in ganz anderen Richtungen, daß er dafür, um sich dieselben zu verschaffen, gerne etwas Geld opfert oder bezahlt. Wie viele verzichten nicht auf ein

Stück Brot, um sich eine Tasse Kaffee oder Tee, eine Prise Tabak, eine Zigarre, ein Glas Bier oder Wein zu sichern, wenn ihnen die Wahl gelassen wird, obwohl ein Stück Brot zum Fett- und Eiweißersatz am Körper beiträgt und die genannten Genußmittel nicht."

„Die Genußmittel sind wahre Menschenfreunde, sie helfen unserem Organismus über manche Schwierigkeiten hinweg. Ich möchte sie mit der Anwendung der richtigen Schmiere bei Bewegungsmaschinen vergleichen, welche zwar nicht die Dampfkraft ersetzen und entbehrlich machen kann, aber dieser zu einer viel leichteren und regelmäßigeren Wirksamkeit verhilft und außerdem der Abnutzung der Maschine ganz wesentlich vorbeugt. Um letzteres tun zu können, ist bei der Wahl der Schmiermittel eine Bedingung unerläßlich: sie dürfen die Maschinenteile nicht angreifen, sie müssen, wie man sagt, unschädlich sein."

(Schluß folgt.)

Die Verwertung der städtischen und industriellen Abfallprodukte.

[Nachdruck verboten.] Von Professor Dr. P. Rohland-Stuttgart.

In der jetzigen Kriegszeit erwachsen unseren Städteverwaltungen ganz besonders schwierige Aufgaben; ganz besonders bei der Beschaffung von Lebensmitteln usw. Es ist daher unbedingte Pflicht, alle Abfallprodukte, sei es im Haus, sei es in der Industrie, nutzbar zu machen.

Von den Behörden ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Küchenabfälle, die in den meisten Städten zum Teil mit dem Abwasser fortgeleitet werden, als Futtermittel verwendet werden sollen.

Nur in einigen Städten werden sie nutzbar gemacht, in den meisten wandern sie in den Aschenеimer, zu ca. 98 %; hierbei handelt es sich um ganz bedeutende Mengen, die Küchenreste einer Stadt von 100000 Einwohnern liefern täglich ca. 50 Zentner Kraftfutter, eine Stadt von 3 Millionen Einwohnern ca. 1500 Zentner täglich! Von den deutschen Großstädten werden allein täglich 14000 Zentner als Viehfutter verwertbare Küchenabfälle weggeworfen.

Selbst wenn man die ganz kleinen Städte mit vorwiegend landwirtschaftlicher Bevölkerung nicht in Betracht zieht, welche die Küchenabfälle zur Schweinefütterung direkt verwerten, so bedeutet das doch, auf ganz Deutschland angewandt, eine gewaltige Vermehrung der Futtermittel und eine Entlastung des Getreideverbrauchs.

Die Küchenabfälle, die als Futtermittel verwendbar sind, müssen von den Hausfrauen gesondert aufgehoben und bereitgestellt werden. Die Abholung erfolgt durch die Vermittlung der Kommunen, der Futtereinkaufsgenossenschaften und sonstiger landwirtschaftlichen Verbände, welche die Abfuhr, die Verarbeitung und Vertrieb der neuen Futtermittel übernehmen.

In Charlottenburg, Potsdam, Essen ist dieses Verfahren bereits mit gutem Erfolg eingeführt worden. In Essen erfolgt die Abfuhr wöchentlich dreimal; die Gefäße mit flüssigen und breiigen Abfällen werden in die auf jeden Wagen befindlichen beiden Fässer entleert, während die festen Abfälle, wie Kartoffelschalen, Gemüseabfälle auf dem Wagen gelagert werden. Die Menge der Küchenabfälle beträgt täglich 200 Zentner.

In Charlottenburg wurden die Küchenabfälle direkt verfüttert, aber die Gewichtszunahme der Schweine blieb unbefriedigend, jetzt werden erstere zu einem dauerhaften und versandfähigen Kraftfuttermittel verarbeitet. Die Fütterungsversuche damit haben gute Resultate gehabt.

Sein Nährstoffgehalt kommt dem der Weizenkleie und der Zuckerrübenschnitzel gleich, während es durch eine spezifisch günstige Wirkung auf den Fettgehalt der Milch die genannten Futtermittel noch übertrifft.

Aber auch die Nahrungs- und Genußmittelfabriken haben Abfallprodukte, die noch in viel größerem Umfange als bisher technisch nützlich verwertet werden können; so die Heferückstände der Bierbrauereien, Preßhefefabriken und Brennereien, die wertvolle Stoffe enthalten. Es gibt leider noch sehr viel Brauereien, die diese Rückstände unverwertet lassen, und sie mit dem Abwasser fortleiten.

Werden aber diese Heferückstände in das Abwasser und von da in die Vorfluter geleitet, so gehen sie einmal einem nützlichen Zweck vollständig verloren, und zweitens bilden sie dann den schlimmsten Teil des Abwassers, da sie sehr schnell infolge Fäulnisprozesses zersetzt werden. Denn wenn diese Heferückstände nicht bei niederer Temperatur aufbewahrt werden können, so gehen sie sehr bald in Fäulnis über, die mit einem üblen, widerlichen, weithin vernehmbaren Geruch verbunden ist. Die Eiweißzersetzungsprodukte werden bei höherer Temperatur schnell noch weiter abgebaut.

So hatte die Berliner Gesellschaft für Hefeverwertung in diesem Frühjahr Schwierigkeiten, die jetzt gehoben sind, dadurch, daß sie Heferückstände längere Zeit vor der Verarbeitung aufbewahren mußte. Die widerlichen Gerüche, die bei dem Zersetzungsprozeß der Heferückstände noch dazu in einer dicht bewohnten Gegend entstanden, hätten die Behörden beinahe veranlaßt, diese Fabrik zu schließen.

Die technische Verwertung der Heferückstände muß sogleich, am besten in der Brauerei selbst, vorgenommen werden. P. Dönhoff empfiehlt für kleine Brauereien ein Ver-

fahren, das die Heferückstände sogleich verarbeitet. Die abgepreßte Hefe wird mit Abdampf gekocht, wobei sich ein Präparat von folgender Zusammensetzung ergibt:

Wasser	71,9 %,
Protëin	14, %,
Fett	0,12 %,
Stickstoffreie Extraktstoffe	11,7 %,
Asche	2,2 %.

Diese gekochte Hefe erwies sich als ausreichend haltbar und hat sich bei der Schweinemast ausgezeichnet bewährt.

Gerade jetzt, wo es an Schweinefutter mangelt, muß auf dieses Futtermittel hingewiesen werden, zumal nur geringe Mengen dieses eiweißreichen Futtermittels den Rationen beigemengt zu werden brauchen.

Besser ist es aber noch, die Heferückstände mit einem Hefetrocknungsapparat, wie ihn die Maschinenfabrik M. Oschatz in Dresden liefert, zu trocknen. Die Hefe wird sehr schnell in etwa 9—12 Sekunden getrocknet.

Welche nutzbaren und wertvollen Stoffe in der Trockenhefe enthalten sind, geht aus ihrer Analyse hervor:

Wasser	7,8 %,
Mineralstoffe (davon Phosphorsäure 3,60 % = 38,42 % der Mineralstoffe),	9,36 %,
Eiweiß (davon Lecithin 1,24 %)	50,80 %,
Fett	1,52 %,
Kohlehydrate und stickstoffhaltige Extraktstoffe	30,52 %.

Die Gärungserreger sind vollständig abgetötet.

Zweifellos stellt die Trockenhefe ein sehr wertvolles Futter infolge ihres Gehalts an phosphorsauren Salzen, an Eiweiß, Lecithin, Kohlehydraten, Fett usw. dar. So kann sie als Haferersatz bei der Pferdefütterung verwendet werden, da Hafer bis zur Hälfte durch Trockenhefe ersetzt werden kann.

Aber sie kann auch als Nahrungsmittel für Menschen dienen; nach ihrer chemischen Zusammensetzung steht sie dem Fleisch am nächsten, auch bei wesentlicher Einschränkung der Fleischkost kann mit Verwendung von getrockneter Bierhefe dem Volke und auch den im Felde stehenden Soldaten eine gesunde Nahrung geboten werden.

Auch im Geschmack steht sie dem Fleisch nahe. Das Nährwertverhältnis von Nährhefe zu frischem Fleisch stellt sich wie folgt: mittelfettes Rindfleisch enthält 1,37 Kalorien im Gramm, Nährhefe 4,52 Kalorien. Demnach entspricht 1 Kilo Nährhefe 3,3 Kilo Fleisch.

Im Preise stellt sich diese Nährhefe zu mittelgutem Rindfleisch ungefähr 1:2,9, zu Rindfleisch bester Qualität 1:4,3. Was die Anwendung der Hefe anbetrifft, so eignet sie sich in erster Linie zur Herstellung von solchen Speisen, die gewohnheitsmäßig unter Verwendung von Fleisch oder Fleischbrühe zubereitet werden. Und Geheimrat Rümker hat auf der vor kurzem stattgefundenen Tagung der Landwirtschaftskammer darauf hingewiesen, daß bei Nahrung von Kohlehydraten als Protëinersatz Trockenhefe dienen könne.

Wenn die deutschen Brauereien ihre gesamte Überschußhefe, ferner Faßgeläger und Trub, Hopfentreber auf Trockenfutter verarbeiten, so können sie 32000 Tonnen dieses wertvollen Futters im Werte von **6500000** M. auf den Markt bringen.

Auf sehr einfache Weise kann also ein Abfallprodukt, das sonst den Brauereien Schwierigkeiten macht, in nutzbares Futter umgewandelt werden; es ist bedauerlich, daß noch viele Brauereien in Deutschland und Österreich dieses Abfallprodukt ungenützt abfließen lassen. Auch die Verwertung der Wein- und Obstreste und der Weinhefe durch Trocknung, wie sie schon in Italien geschieht, würde für Deutschland Vorteile haben.

Weiter kann auch die Melasse, das Restprodukt der Zuckerfabrikation, in größerem Umfange als bisher verfüttert werden; sie enthält im Durchschnitt:

20 % Wasser,
10 % stickstoffhaltige Stoffe,
50 % Zucker,
10 % sonstige stickstoffhaltige Stoffe,
10 % Salze.

Der Nährwert der Melasse hängt von den in ihr enthaltenen organischen Bestandteilen ab. 1 kg Stärkemehl, das an Mastochsen zu einem schwachen Produktionsfutter gegeben wird, kann 0,25 kg Körperfett liefern, während 1 kg Zucker unter den gleichen Verhältnissen 0,19 kg Körperfett liefert. Wo also der Zucker so billig wie in der Melasse zu haben ist, kann es nur von Vorteil sein, wenn Wiederkäuer mit Melasse gefüttert werden.

Auch in verschiedenen Industriezweigen können für wichtige Nahrungsmittel Ersatzstoffe, die weniger wichtig sind, benutzt werden, so für Kartoffelmehl in der Papier-, Textil-, Seifen-, Wachsblumenfabrikation Talk, Kaolin als Füllstoff und Harze als Bindemittel, in der keramischen Industrie als Bindemittel bei der Herstellung von Glasuren Talk und ein anorganisches Kolloid.

Talk, Kaolin sind genau so wie Kartoffelmehl kolloide Stoffe, die nach meinen Versuchen Adsorptionsfähigkeit gegenüber kompliziert zusammengesetzten Farbstoffen besitzen und daher als Füllstoffe verwendet werden können.

Selbst im Bäckereigewerbe, in dem pflanzliche Stoffe verwendet werden, die ihrer Bestimmung als Nahrungsmittel entzogen werden, können mineralische Stoffe, wie Talk, die gänz-

lich unschädlich sind, den gleichen Zweck ebenso gut wie Kartoffelmehl erfüllen.

Acetylen, das aus Calciumkarbid hergestellt wird, steht neben dem Gas und dem elektrischen Licht zur Verfügung als Lichtquelle. Die Versuche, aus dem Abwasser der Zellulosefabriken, das außer Alkohol kolloide Stoffe enthält, ein Gerbstoffmittel, die wir jetzt, da ausländische Gerbhölzer nicht mehr hereinkommen, zur Lederfabrikation viel brauchen, und ein Futtermittel herzustellen, sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

Eine weitere chemisch-technische Aufgabe liegt auf ganz anderem Gebiet: es ist das die Reinhaltung unserer Bäche und Flüsse von städtischen, landwirtschaftlichen und Fabrikabwässern, schon wegen etwaiger Seuchengefahr, die durch die zahlreiche Einlieferung von Gefangenen noch erhöht wird.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen Flüsse, in denen, nicht vollständig, nur mechanisch durch Emscher- oder Kremerbrunnen geklärte städtische Abwässer oder auch ungereinigte landwirtschaftliche Abwässer mit organischen Fabrikabwässern, Abwässern von Rohzuckerfabriken, Preßhefefabriken, Bierbrauereien usw. im Vorfluter zusammentreffen. Dann bilden die kolloiden Substanzen der Fabrikabwässer das Nahrungssubstrat für die zahlreichen Mikroorganismen, Bakterien usw., die aus den städtischen und landwirtschaftlichen Abwässern stammen; es entsteht ein biologischer Prozeß, der mit einem üblen Geruche verbunden ist; die Vermehrung der Bakterien ist auch hier eine sehr schnelle und große, so daß, wenn seuchenerregende Bakterien auftreten, die Verbreitungs- und Ansteckungsgefahr sehr groß ist.

Auch Pilzwucherungen von Sphärotilus und Leptomitus treten auf.

Darum sollten gerade jetzt unsere Flüsse und Bäche so sauber und rein wie möglich gehalten werden; häufig sind kleine Bäche infolge Anlagerung von festen Bestandteilen aus städtischen und Fabrikabwässern so verschlammt, daß sie bei einem Auftreten von Seuchen eine ernste Gefahr bilden.

Als Auftraggeber für solche gemeinnützige Zwecke sollten in erster Linie die Gemeinden in Betracht kommen, und solche Arbeiten als Notstandsarbeiten ausgeführt werden.

Da die Seefischerei zurzeit daniederliegt, so würde eine tunlichst große Reinhaltung unserer Bäche und Flüsse, die jetzt oft nur wenig und geringwertige Fische enthalten, auch unserer Binnenfischerei zugute kommen, und damit wieder ein sehr schätzenswertes Nahrungsmittel in größerer Menge gewonnen werden können.

Aber auch aus den Abwässern, und zwar den städtischen, kann ein nutzbares Produkt hergestellt werden. Sind nämlich für städtische Abwässer mechanische Kläranlagen vorhanden, so kann der Klärschlamm dieser Abwässer zur Fettgewinnung verwendet werden.

Das extrahierte Rohfett ist dunkelbraun, durch Destillation wird es in ein Produkt übergeführt, das beim Pressen ungefähr 50 % festes Stearin von hellbräunlicher Farbe, und 50 % flüssiges Olein enthält; außerdem enthält es 20 % Pech.

Das Stearin kann als Zusatzmittel zur Seife, das Olein als Spinnöl, für Schmiermittel, das Pech zur Herstellung von Dachpappen, Anstrichlacken usw. verwendet werden.

Auch noch andere städtische Abfallprodukte können technische Verwertung finden.

In den letzten Jahren sind auch sowohl die Abfallprodukte der Eisenindustrie, die Hochofenschlacken, als auch die städtischen Abfallprodukte, die daraus resultierenden Müllverbrennungsschlacken diesen Zwecken nutzbar gemacht worden.

Die Steinkohle liefert eine harte und feste Schlacke, während die Braunkohle eine lockere hat. Die Müllverbrennungsschlacken haben der Analyse nach folgende Zusammensetzung:

Sommerschlacke.

Calciumoxyd: CaO	9,88 %,
Kieselsäure: SiO_2	46,08 %,
Eisenoxydul: FeO	16,09 %,
Tonerde: Al_2O_3	18,84 %,
Magnesia: MgO	2,67 %,
Schwefelsäure: SO_3	2,09 %,
Unbestimmter Rest	3,95 %.

Winterschlacke.

Kalk: CaO	9,92 %,
Kieselsäure: SiO_2	45,74 %,
Eisenoxydul: **FeO**	**15,75** %,
Magnesia: MgO	2,51 %,
Schwefelsäure: SO_3	1,54 %,
Unbestimmter Rest	2,15 %.

Bei der Verbrennung des Mülls spielt die Verbrennungstemperatur eine bemerkenswerte Rolle, und zwar insofern, als bei hoher Temperatur das im Müll erhaltene Eisenoxyd und die Eisenoxydverbindungen durch das Kohlenoxyd zu Oxydul reduziert werden nach der Gleichung:

$$Fe_2O_3 + CO = 2\,FO + CO_2,$$

während bei niedrigerer Temperatur diese Reaktion nur in geringem Umfange stattfindet.

Ähnliche Vorgänge spielen sich auch beim Hochofenprozeß ab; das Kohlenoxyd selbst bildet sich auch im Müllverbrennungsofen zum großen Teil durch Reduktion des Kohlenoxyds durch Kohle nach der Gleichung:

$$2\,CO_2 + C = 2\,CO.$$

Diese Reaktion wird katalytisch beeinflußt durch die Anwesenheit von Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan; und zwar in einem diese Reaktion beförderndem Sinne.

In technischer Hinsicht ist also die Aufgabe gestellt, die Müllverbrennungsanlage so zu gestalten, daß auch bei niedrigerer Temperatur

eine vollständige Verbrennung stattfindet; andererseits darf möglichst wenig Eisenoxydul gebildet werden, und es muß eine der Hochofenschlacke ähnliche harte Schlacke entstehen.

Die Betonkörper werden auf folgende Weise hergestellt: 3 Teile Müllverbrennungsschlacke oder Flugasche werden mit 1 Teil Kalk gemischt. So hergestellte Zerreißprobekörper besaßen nach 4 Wochen etwa 4—5 kg/cm² Zugfähigkeit. Preßlinge aus Müllverbrennungsschlacke, mit 6% Ätzkalk zu Steinen verarbeitet und dann im Dampfkessel erhärtet, weisen Druckfestigkeiten von etwa 400 kg/cm² auf.

Ferner wird, wie in reinem Portlandzement, in einer Mischung von 75% Müllverbrennungsschlacke und Portlandzement das Eisen nicht oxydiert, und auch die Entrostung des angerosteten Eisens findet auf die gleiche Art und Weise statt.[1])

Wo aber nun in Städten viel Braunkohle und Briketts verbrannt werden, bildet sich im Gegensatz zu der festen Schlacke, welche die Steinkohle liefert, eine sehr lockere Müllverbrennungsschlacke, die außerdem durch hohen Schwefelgehalt, mitunter bis zu 5%, verunreinigt ist.

[1]) Vgl. P. Rohland, Der Eisenbeton; physikalisch-chemische und kolloidchemische Untersuchungen. O. Spamer, Leipzig 1912.

Diese Schwefelverbindungen entstehen in den Braunkohlen auf folgende Weise: der Gips, der in diesen Kohlen enthalten ist, wird durch die Kohle zu Schwefelcalcium reduziert und andere Sulfate zu den entsprechenden Sulfiden. Diese Schwefelverbindungen oxydieren sich an feuchter Luft und unter Wasser zu wasserlöslichen Sulfaten, die im Beton oder im Eisenbeton dessen Zerstörung herbeiführen.

Es muß also, falls solche Schlacke zur Anwendung kommt, erst dafür gesorgt werden, daß diese Schwefelverbindungen auf irgendeine Weise entfernt werden, was sich — das sei hier nur angedeutet — auf zwei Wegen erreichen läßt.

Auch Koks- und Kesselschlacken sind zu diesen Zwecken ohne weiteres nicht verwendbar.

Nur durch ganz sorgfältige Aufbereitung ist es möglich, diese schädlichen Einmengungen, die später zu Ausblühungen und Treiberscheinungen Anlaß geben, aus ihnen zu entfernen.

In der jetzigen Kriegszeit sind es noch manche andere chemisch-technische Probleme, die zum Wohle des Volkes gelöst werden können.

Wenn wir aber weiter so fortfahren, die Abfallprodukte technisch zu verwerten, so werden wir auch in wirtschaftlicher Hinsicht den Krieg siegreich durchführen können.

Einzelberichte.

Klimatologie. Im Jahre 1887 begannen die Vorarbeiten für eine Untersuchung der Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland durch das Königl. Preußische Meteorologische Institut. Ein dichtes Netz von Regenstationen wurde eingerichtet, das schon im Jahre 1893 nicht weniger als 1939 Stationen umfaßte, deren Zahl jetzt auf 2950 gestiegen ist. Da eine 20jährige Beobachtungszeit zuverlässige Resultate gewährleistete, so hat der Direktor des Instituts, Geheimrat Prof. Dr. G. Hellmann die bisher vorliegenden Ergebnisse in 116 Karten der jährlichen und monatlichen Verteilung der Niederschlagsmenge publiziert und über einige allgemeine Ergebnisse in der Berliner Akademie der Wissenschaften[1]) berichtet.

Zur Konstruktion der Jahresregenkarten wurden 2647 Stationen benutzt, von denen jedoch nur 37% vollständige 20jährige Beobachtungsreihen aufweisen, so daß bei den meisten die Jahresmenge durch Reduktion auf benachbarte Stationen rechnerisch ermittelt werden mußte. Für die Reduktion der Monatswerte gelangte ein neues Verfahren zur Anwendung, das eine größere Genauigkeit gewährleistete als das bisher übliche. Größe und Eintrittszeit des monatlichen Maximums innerhalb der Jahreskurve lassen verschiedene charakteristische Typen erkennen, die Hellmann als Haupttypus, Übergangstypus und Nebentypus unterscheidet. Auf einer Karte hat er veranschaulicht, wie sich die verschiedenen Typen zonenartig aneinanderreihen. Der Eintritt des Maximums schreitet in der Zeit von Juni bis Oktober im allgemeinen von Süden nach Norden fort, wobei der September ganz übersprungen wird.

In Ostpreußen ist der März am trockensten, im mittleren Teil Nordeutschlands westwärts bis zu einer Linie, die von Rügen über die Mündung der Havel nach der oberen Werra verläuft, der Februar, und im übrigen Norddeutschland westlich von dieser Linie der April.

Auf einer zweiten Karte ist die räumliche Verteilung der mittleren Jahresschwankung des Regenfalls durch Linien gleicher Amplitude von 2 zu 2% veranschaulicht. Aus ihr läßt sich erkennen, daß die Jahresschwankung des Regenfalls im allgemeinen von Osten nach Westen abnimmt, von rund 12% in Posen und Schlesien bis zu 3,5 am Niederrhein und an der holländischen Grenze. Mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel aber nimmt die Schwankung rasch ab, was sich schon bei kleinen Erhebungen deutlich bemerkbar macht. In den höheren Gebirgen Westdeutschlands sinkt die Jahresamplitude bis auf 2 bis 3% herab, so daß hier die Verteilung der Niederschläge auf die Monate bereits eine ziemlich gleichmäßige ist. Dagegen ist die Schwankung auf der Leeseite der Gebirge besonders groß.

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe betrug

[1]) Sitzung vom 5. November 1914.

im 20jährigen Durchschnitt in den preußischen Provinzen:

Ostpreußen	608 mm
Westpreußen	536 mm
Brandenburg	554 mm
Pommern	610 mm
Posen	509 mm
Schlesien	666 mm
Sachsen (nebst Thüringen, Anhalt und Kreis Schmalkalden)	598 mm
Schleswig-Holstein (einschl. Lübeck und Hamburg [rechtes Elbufer])	714 mm
Hannover (einschl. Oldenburg, Braunschweig, Bremen und Hamburg [Amt Ritzebüttel])	695 mm
Westfalen (einschl. Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe und Grafschaft Schaumburg)	807 mm
Hessen-Nassau (einschl. des Kreises Wetzlar, ausschl. des Kreises Schmalkalden und Grafschaft Schaumburg)	699 mm
Rheinprovinz (einschl. Fürstentum Birkenfeld, ausschl. des Kreises Wetzlar)	767 mm
Ganz Norddeutschland (einschl. Oberhessen, aber ausschl. des Königreichs Sachsen)	638 mm.

Westfalen ist somit die niederschlagreichste Provinz, aber der regenreichste Ort liegt nicht in ihr, sondern im Harz. Der 1140 m hohe Brockengipfel erhält von allen Regenstationen den meisten Niederschlag, nämlich 1700 mm, aber wahrscheinlich fallen im obersten Teile des Sieber-Baches fast ebenso große Mengen. Die regenärmste Provinz ist Posen und hier liegt auch der trockenste Ort Norddeutschlands, Kruschwitz am Nordende des Goplosees im Kreise Hohensalza mit 416 mm Niederschlagshöhe. In manchen Gebieten Westpreußens ist jedoch die Trockenheit nicht wesentlich geringer. O. Baschin.

Anthropologie. Die Körpergröße des Menschen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, und man wird die definitiv erreichte Größe des Einzelnen als Resultante mannigfach wirkender innerer und äußerer Kräfte bezeichnen dürfen. Selten ist diese gegenseitige Wirkung einzelner Faktoren in so einleuchtender Weise dargetan worden, wie in einer kürzlich erschienenen Arbeit von L. Bolk „Über die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien" (Ztschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 18, S. 15—48; zugleich Festschrift für G. A. Schwalbe). Die Untersuchungen des Verf. erstrecken sich auf die Ausgehobenen der Jahre 1898—1907 und umfassen 422629 Mann im Alter von 19 Jahren, die allen Schichten der Bevölkerung angehören. Als Durchschnittsmaß ergibt sich eine Körpergröße von 169 cm, aber diese Zahl hat für eine so gemischte Bevölkerung, wie sie sich in den Niederlanden, sowohl in den Städten als auf dem Lande findet, nur wenig Wert. In der Tat berechnet der Verf. für die Provinz Friesland eine mittlere Größe von 171,4 cm, für Drenthe dagegen eine solche von nur 167,3 cm. Noch deutlicher werden die Unterschiede, wenn man die Prozentzahlen der Großen (über 170 cm) und der Untermittelgroßen (unter 155 cm) in den einzelnen Provinzen miteinander vergleicht. Es springt dann die interessante Tatsache in die Augen, daß in den Provinzen mit fruchtbarem alluvialen Boden (Noord- und Zuid-Holland, Friesland, Groningen und Utrecht) die Körpergröße durchschnittlich beträchtlicher ist als in den Provinzen mit diluvialem Boden (Drenthe, Overysel, Gelderland, Noord-Brabant und Limburg). So sind z. B. in Noord-Holland 49,8 %, in Noord-Brabant dagegen nur 29,8 % der jungen Männer größer als 170 cm. Eine Beziehung zwischen Bodenbeschaffenheit und Körpergröße ist in den Niederlanden also unleugbar. Nur die Verhältnisse in Zeeland scheinen dem zu widersprechen. Hier hat aber eine starke Vermischung des friesischen Stammes mit dem kleinen, alpinen Typus, der im südlichen Holland und in Belgien noch mehr vorherrscht, stattgefunden, wodurch das Körpergrößenmittel naturgemäß herabgedrückt wird.

Im weiteren zeigt der Verf., daß in ländlichen Industriebezirken, in denen die allgemeinen Lebensbedingungen günstigere geworden sind, die Körpergröße eine Steigerung erfahren hat, während sie bei den Landarbeitern die gleiche geblieben ist. Ein nicht weniger wichtiges Resultat aber, das sich mit Beobachtungen in anderen Ländern (Schweden, Norwegen, Dänemark, Baden) deckt, ist der Nachweis einer beträchtlichen Zunahme der Körpergröße in den Niederlanden in den letzten 50 Jahren. Während das Jahr 1850 noch eine mittlere Körpergröße der Ausgehobenen von 158,5 cm ergab, stieg das Größenmittel im Jahre 1900 auf 169,4 cm, was einem Zuwachs von 10,9 cm entspricht. In dem Zeitraum von 1898 bis 1907 allein konnte eine Zunahme von 1,11 cm konstatiert werden. Da auch bei der jüdischen Bevölkerung Hollands eine gleiche, wenn auch absolut etwas geringere Steigerung der Körpergröße zu beobachten ist, handelt es sich also hier um eine allgemeine Erscheinung, die nicht an eine Rasse gebunden ist, sondern an der das ganze Volk teilhat. Dabei hat Verf. nachgewiesen, daß die Erhöhung des Mittelwertes bei gleichbleibender maximaler Größe durch eine Hebung der Minimalgröße hervorgerufen wird. Eine Untersuchung der einzelnen Provinzen zeigt aber auch hier wieder die Unterschiede, die durch die Rassenzusammensetzung gegeben sind. Günstige Existenzbedingungen tragen also dazu bei, daß Individuum und Rasse das durch die Vererbung gegebene Optimum der Körpergröße erreichen. Den Rassefaktor zu eliminieren vermögen sie aber nicht; er ist den Umweltfaktoren gegenüber der mächtigere und setzt jeder Entwicklung ihre Grenze.
R. Martin.

Lappen und Samojeden. Im Osten wie im Norden Europas greifen Teile der mongolischen Rasse nach Europa herüber. Die typischen Mongolen Nordeuropas sind die Lappen und Samojeden. Die ersteren nehmen den Norden Skandinaviens und Finnlands ein, in versprengten Resten weit nach Süden reichend. Nach W. Crahmer, dem wir hier folgen,[1]) ist es wahrscheinlich, daß einstmals das Verbreitungsgebiet der Lappen viel weiter nach Süden reichte; es umfaßte die Küstenstriche vom Vesterbotten bis Gestrikland und im Innern Schwedens besonders Dalekarlien. Die Samojeden bewohnen den äußersten Norden Rußlands und den Nordwesten Sibiriens. Das Wandergebiet dieser Nomaden erstreckt sich vom Unterlaufe der Flüsse Mesen und Petschora über den Ural hinaus bis zur Taimyrhalbinsel im Osten; es bildet einen breiten der Küste des Eismeeres folgenden Streifen.

Das Klima der Wohngebiete der Lappen und Samojeden ist ausgesprochen arktisch. In Europa wird es wohl durch den Golfstrom günstig beeinflußt, aber schon im Innern und an der Ostküste Skandinaviens ist es dem sibirischen ähnlich, und Kältegrade von weit unter —40° sind gar keine Seltenheit. Schutz gegen die große Kälte bietet die zweckmäßige Kleidung des Polarbewohners: er zieht zwei Pelze übereinander und kehrt dabei die eine Haarseite dem Körper zu, die andere nach außen. Die zwischen beiden befindliche Luftschicht wirkt als guter Isolator und hält jede Kälte fern.

Die Lappen und Samojeden sind zurückgedrängte Völker. Das Wohngebiet der ersteren ist durch Skandinavier, Finnen und Russen immer mehr eingeengt worden, was zu einem Rückgang der Volkszahl führte. Heute sind die Wanderungen der Lappen durch die beteiligten Staaten gesetzlich geregelt. Die Samojeden werden seit langem von den ihnen benachbarten Syrjänen, Wogulen und Ostjaken bedrängt, weiter im Osten von den Tungusen. Vom Süden her dringen überdies sibirische Türkstämme vor. Die westlichen Gruppen der Samojeden haben dagegen anscheinend finnische Stämme vertrieben, die früher zwischen Archangels und dem Ural saßen; darauf weisen zahlreiche finnische Ortsnamen und prähistorische Funde aus dieser Gegend hin. Die ursprüngliche Heimat der Samojeden ist wohl in Hochasien zu suchen, am Altai und im sajanischen Gebirge. In der alten Heimat haben sich noch verschiedene Reste der Samojeden erhalten.

Die Samojeden sind klein, und zwar im Durchschnitt nur 142 cm hoch.[2]) Auffallend ist die meist typische mongolische Flachheit des Gesichts. Die Haare sind gewöhnlich schlicht und schwarz; ein interessantes Problem ist das Vorkommen blonden Haares bei den Samojedenstämmen, selbst in Gegenden, wo der Verdacht fremden Einflusses ausgeschlossen ist. Der Bartwuchs an Oberlippe und Kinn ist sehr spärlich. Die Hautfarbe ist gelblich, doch kommt sie wegen der Schmutzigkeit der Leute selten zum Vorschein. Neben dem richtigen mongolischen Typus tritt in gewissen Gegenden, wie auf der Halbinsel Kanin, ein feinerer, sog. „finnischer Typus" auf, der durch weniger große Flachheit des Gesichts ausgezeichnet ist. Die Schädelform ist bei allen Samojeden außerordentlich breit; die Indices betrugen bei den von Crahmer gemessenen Personen 81 bis 88. Geradezu auffallend sind die kleinen Füße der Samojeden und ebenso der Ostjaken. Crahmer erwähnt, daß bei diesen Völkern, wie bei Türken und Chinesen, die Frauen den Fuß nicht zeigen dürfen; das ist wohl das bekannteste Beispiel von Verlagerung des Schamgefühls.

Die Lappen sind zweifellos in weitgehendem Maße mit Skandinaviern, Finnen und Russen gemischt und mongolische Merkmale treten bei ihnen nicht so scharf hervor wie bei den Samojeden. Die Körpergröße variiert ziemlich bedeutend; bei typischen Lappen beträgt sie nach Crahmer 150—160 cm. Blondes Haar kommt sehr häufig vor. Daneben treten schräggestellte Mongolenaugen, hochgradige Jochbogenbreite und andere Kennzeichen mongolischer Rasse auf. Die Nase ist ziemlich klein, platt und meist aufgestülpt. Bei Leuten aus der Gegend des Enare-Sees fand Crahmer auffallende Beziehungen zwischen Körpergröße, Haarfarbe und Schädelbreite; es treffen nämlich ganz gesetzmäßig mit der geringsten Körpergröße auch schwarzes Haar und größte Schädelbreite zusammen, während die großen Individuen durch helleres Haar und geringere Schädelbreite ausgezeichnet sind. Die Körpermerkmale scheinen sich in dem Fall also in bestimmter Korrelation zu vererben, wogegen Eugen Fischer bei menschlichen Rassenmischlingen feststellte, daß sich die einzelnen Rassenmerkmale unabhängig voneinander — ohne solche Korrelation — vererben.[1]) H. Fehlinger.

Zoologie. Im Haushalt der Natur spielen die Insekten eine nicht zu unterschätzende Rolle als Blütenbestäuber. Angelockt durch Nektar und Pollen bürsten sie die Staubbeutel ab und vermitteln die Befruchtung durch Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe. Dieser gesetzmäßige Zusammenhang von „Leistung und Gegenleistung" wird von manchen Insekten unterbrochen, die „ungesetzlich" also als Dysteleologen die Blüten besuchen. Sie brechen von außen in die Blütenröhre ein und entnehmen ihr den Nektar, ohne ihr einen Gegendienst zu erweisen. Als Dysteleologen kommen neben der Honigbiene in der Hauptsache Hummelarten in Betracht.

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie, 44. Jahrg., S. 106 ff.

[2]) In Martin's Lehrbuch der Anthropologie ist der Durchschnitt für männliche Personen mit 155 cm und für weibliche mit 143 cm angegeben.

[1]) Eugen Fischer, Die Rehobother Bastarde. Jena 1913.

Mit diesen Erscheinungen beschäftigt sich neuerdings H. v. Buttel-Reepen (Biolog. Zentralblatt 1914). Er prüft die Anschauungen und Beobachtungen der früheren Autoren, um mit Hilfe eigener Beobachtungen zu einem besseren Urteil zu gelangen. Als primäre Dysteleologen bezeichnet er die selbsttätig vorgehenden Insekten, als sekundäre solche, die aus der Einbrechertätigkeit der anderen Nutzen ziehen.

Wagner hatte nur eine Hummelart, Bombus terrestris L., als Einbrecher festgestellt, die sich sowohl an Blüten wie an Knospen von Melampyrum nemorosum zu schaffen machte. Er zog daraus den Schluß, daß diese Spezies gegenüber den anderen selbständig den Gedanken gefaßt hätte, auf diese außergewöhnliche Art zum Nektar zu gelangen und legt seiner Beobachtung weittragende Bedeutung bei. Ähnliche Überlegungsakte schreibt vor ihm Darwin den Hummeln zu. Er hatte gefunden, daß die Hummeln bei einer Stachys und Pentastomum nahezu zweimal so viele Blüten besuchen konnten, wenn sie Einbruch verübten, als wenn sie die Blüten in gewohnter Weise ausnützten. Der Zweck der Handlung scheint also nach ihm der zu sein, Zeit zu ersparen. Danach würden die Hummeln den Wert von Zeit und Arbeit erfassen können.

Schon vor Wagner hat Hermann Müller festgestellt, daß nicht nur Bombus terrestris L., sondern eine ganze Reihe von Hummelarten und Apis mellifica L. die Korollen verschiedener Pflanzen anbohren. Dadurch erweist sich die Schlußfolgerung Wagner's als unrichtig. Es gibt aber auch Hummeln, die niemals Einbruch verüben. Der Grund für das verschiedene Verhalten liegt nicht in psychischen Prozessen, sondern lediglich in der Rüssellänge. Diejenige Hummelart, die den kürzesten Rüssel hat, wird am häufigsten als Dysteleologe angetroffen und das ist eben Bombus terrestris, während z. B. Bombus hortorum mit sehr langem Rüssel den Nektar stets auf normalem Weg gewinnt. H. Müller erklärte sich die Dysteleologie damit, daß die Insekten durch Probieren gelernt hätten, wie sie die für sie auf anderem Wege schwer zu erreichende Nahrung erlangen konnten.

August Schulz nennt 165 Pflanzenarten, welche er mit beschädigten Blüten angetroffen hat und teilt in einer genauen Tabelle mit, welchen Anteil die einzelnen Hummelarten nach ihrer Rüssellänge an den Blüteneinbrüchen haben und wie groß die Zahl der von jeder Spezies ungesetzlich besuchten Blüten ist.

Da bei den Hummeln zwischen Weibchen, Arbeiterinnen und Männchen Unterschiede in der Rüssellänge vorhanden sind, so werden die verschiedenen Kasten gezwungen, solche Blüten zu befliegen, die einerseits in dem der Art mundenden Nektar am meisten übereinstimmen, andererseits in der Tiefe der Blumenröhre der Länge ihres Rüssels entsprechen. Diese Erscheinung hat v. Dalla Torres zuerst festgestellt und als Heterotrophie bezeichnet. Nach H. v. Buttel-Reepen gilt aber die strikte Scheidung der bevorzugten Blüten nicht in allen Gegenden.

Wagner hatte angenommen, daß die Hummeln hauptsächlich durch den Geruch entscheiden, ob eine Blüte von Nektar frei sei oder nicht. Aber schon die Tatsache, daß der spezifische Geruch einer einzigen Blüte verschwindet, sobald wie bei Rotklee oder Heidekraut zahlreiche dicht beisammen stehen, macht es fraglich, ob auch ein feines Geruchsvermögen das Vorhandensein oder Fehlen des Nektars feststellen kann. Weiterhin aber werden die Blüten von den Hummeln nach Honig abgesucht, wobei oft auch solche beflogen werden, die kurz vorher ihres süßen Inhaltes beraubt worden sind. Zum Beweis dafür bringt H. von Buttel-Reepen verschiedene in der Schweiz gemachte Beobachtungen. Danach kommt nur das Sehvermögen in Frage, das nach dem übereinstimmenden Urteil bei den Hummeln und Bienen scharf ausgeprägt ist. Schon Müller hat erwähnt, daß diese bei Primula elatior genau unterscheiden konnten, ob sie eine lang- oder kurzgrifflige Form vor sich haben und bei Cerinthus minor, ob die Staubgefäßpyramide an ihrer Spitze auseinandergedrückt und somit beflogen ist oder nicht.

Aus dem bisher Gesagten geht also hervor, daß bestimmte Hummelarten, nämlich solche mit einem kurzen Rüssel, gezwungen sind, sich den Nektar an Blüten mit langen Röhren ungesetzlich zu verschaffen. Sie werden weniger durch das Geruchsvermögen, als vielmehr durch ihre Sehorgane unterrichtet, ob eine Blüte Nektar enthält oder schon entleert ist.

Auch die Honigbiene wird von den Autoren, besonders von H. Müller, zu den primären Dysteleologen gerechnet, doch sind die Angaben nicht einwandfrei. Müller berichtet, daß eine Biene so lange an großblumige Blüten der Gundelreben geflogen sei, bis sie ein von Bombus terrestris gebohrtes Loch fand, welches sie dann benutzte. H. von Buttel-Reepen wendet mit Recht dagegen ein, daß die Biene als primärer Dysteleologe nicht länger sich ergebnislos abgemüht hätte und nur mit Hilfe anderer ans Ziel gekommen wäre. Ähnlich spricht sich Darwin aus. Auch bei Knuth, der außerordentlich viele Beobachtungen verwertet hat, findet sich keine klare Bestätigung für die primäre Einbruchstätigkeit der Biene, wohl aber teilt er Fälle mit, in denen sie sekundär die von Hummeln gebohrten Löcher ausgenützt hat. Auffällig ist dagegen eine Beobachtung von Reh in den Vierlanden. Dort kommen im Mai und Juni die Blüten der Pferdebohne massenhaft angebohrt vor, trotzdem Hummeln nicht gerade häufig angetroffen werden. Da aber zur Zeit der Obstbaumblüte viele Imker ihre Stöcke in die Vierlande bringen, so herrscht an Bienen Überfluß. Daraus dürfte sich ergeben, daß die Biene als primärer

Dysteleologe anzusprechen ist. Trotz dieses scheinbaren Beweises hält H. von Buttel-Reepen an seiner gegenteiligen Anschauung fest. Er hebt einerseits die blitzartige Schnelligkeit hervor, mit der die Arbeiter von Bombus terrestris die Blüten durchstoßen, und andererseits die Tatsache, daß die Biene der einmal befolgten Gewohnheit treu bleibt. Findet sie angebissene Blüten, so benützt sie weiterhin nur diese Einbruchslöcher beim Einsammeln, außerdem befliegt sie in der Hauptsache unversehrte Blüten. Ferner ist zu berücksichtigen, daß man oft nicht unterscheiden kann, ob eine Röhre nicht schon vorher von einer Hummel verletzt ist, weil oft die Bißlappen in die ursprüngliche Lage zurückschlagen.

Dr. F. Stellwaag.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **B. J. C. te H.** in **R.** — Ist es bekannt, warum Lycopodium clavatum Drudenfuß, Drudenkraut, Hexenkraut, St. Johannisgürtel, Teufelsklauen, Zigeunerkraut und die Sporen: Hexenmehl, Drudenmehl genannt wird. Die Engländer haben auch den Namen Zigeunerkraut. Ist es weil die Zigeuner die Sporen für Lichterscheinungen verwendeten oder die Heilkraft des Dekoktes gegen mehrere Krankheiten verwendeten. Haben die Namen Drudenfuß, Hexenkraut, Teufelskraut Beziehung auf das Blitzvermögen der Sporen, weil dies für etwas Mystisches gehalten wurde oder weil die Priester es dazu gebrauchten?

Die Bärlapp (Lycopodium-)Arten stehen seit alters in abergläubischem Ansehen, dies beweisen schon die noch heute im Volke gebräuchlichen Namen Drudenkraut (Egerland), Druden-, Trutenfuß (Voigtland, Böhmerwald). Drudlmehl [die Sporen] (bei Plan in Böhmen). Mittelhochdeutsch „trute" bezeichnet eine Zauberin, in ober- und mitteldeutschen Mundarten ist das Wort „Drude" (meist in der Bedeutung „Alp") noch vielfach gebräuchlich. Auch als Hexenkruud (Zeven), Hexenkraut (bayerisch-österreichisch) wird Lycopodium clavatum bezeichnet, die Sporen in Steiermark als Hexenstupp (althochdeutsch „stuppi" = Staub). Hier. Bock nennt die Pflanze in seinem „New Kreütter Buch von underscheydt, würckung und namen der kreütter so in teutschen Landen wachsen" Straßb. 1539 „Teuffelskloen" (Teufelsklauen). Nach den Krallen von Tieren (wohl auch mit Rücksicht auf die gabelartigen Fruchtstände) ist Lycopodium (griech. lykos = Wolf, pus = Fuß) häufig benannt (vgl. Marzell, D. Tiere in deutschen Pflanzennamen 1913, 65). Für Lycopodium alpinum führt Braune in seiner „Sammlung von Trivialbenennungen, welche einige Alpenpflanzen im Salzbürgischen Gebürgslande führen" (Botan. Taschenbuch auf d. Jahr 1801, 214) den Volksnamen „Teufelshosenband" an. Im Holländischen heißt der Bärlapp Heksendans, Heksenkrans (Heukels, Woordenboek der Nederlandsche Volksnamen van Planten, 1907 147), im Russischen koldunnik [= Zauberkraut] (Annenkoff, Botanitscheskij slowar 1878, 203). Die polnische Bezeichnung Morzibab, Morzybob (hierher auch die ostpreußischen Benennungen Mirschemei, Mürsemau, Murzemo?) soll in ihrem ersten Bestandteile das Wort „Mahr" = Drude, Hexe enthalten. Auch als „Todesweib" (Baba = altes Weib, mor = Tod, Pest) wird der Name gedeutet. Jedenfalls weisen all die genannten Volksnamen darauf hin, daß man die Bärlapp-Arten für geheimnisvolle Pflanzen hielt; ihr Standort an düsteren Waldstellen, ihr schlangenähnliches Hinkriechen am Boden, das Fehlen der Blüten, all dies mag ähnlich wie bei den sagenumwobenen Farnkräutern mitbestimmend gewesen sein, die Pflanze als „Hexenkraut" anzusprechen. Pröhle erzählt in seinen „Harzbildern" 1855 (S. 85), daß man die aus dem Bärlapp geflochtenen Kränze über die Stubentür aufhing. Ein solcher Kranz diente nach dem Volksglauben um die Hexen zu erkennen. Der ausgetrocknete Kranz, der sich doch sonst bei dem geringsten Luftzug bewegte, blieb still, wenn eine Hexe das Zimmer betrat. Daher auch die Bezeichnung „Unruh" für den Bärlapp; über andere als „Unruh" verwendete Pflanzen und Gegenstände vgl. Andree-Eysn, Volkskundl. aus d. österreich. Alpengebiet 1910, 90. In der mährischen Walachei tragen die Schafhirten am Hute gern Zweige des Bärlapps, um gegen „Verzauberung" geschützt zu sein (Zeitschr. f. österr. Volkskunde XIII, 24). Eine große Rolle spielt ferner der Bärlapp im Zauberglauben der Slowaken. Ein Stück Bärlapp bei sich getragen, läßt die Prozesse gewinnen und hilft zum schnellen Verkaufe des Viehes. Den Branntweinkessel reibt man mit der Pflanze aus und hängt sie über die Tür um Gäste anzulocken. Wenn man unter die Leute Bärlapp wirft, so entsteht Streit. Heiratslustige Mädchen stecken auch das Kraut zu sich um Tänzer zu bekommen. Übrigens benützen sie es auch um die Konzeption zu verhindern, daher auch die Bezeichnung „Netáta" (= Nichtvater) für die Pflanze (Hovorka-Kronfeld, Vgl. Volksmedizin 1908, I 50 f.). In Kujawien (Reg.-Bez. Bromberg) glaubt man, daß der Bärlapp den Blitz anziehe. Man duldet ihn daher nicht in den Häusern, um so mehr da er auch dem Brutgeschäft der Hühner, Enten und Gänse gefährlich ist; denn die jungen Tiere sollen dann nicht aus den Eiern kommen können (Hessische Blätter f. Volkskunde III, 1904, 124). Schließlich gilt auch in Dänemark der Bärlapp als Mittel gegen Behextwerden (Deutsche botan. Monatsschrift XI, 1893, 75). — Der Name Johannisgürtel, wie er sich ab und zu in den botanischen Schriften des 17. und 18. Jahrhunderts findet, ist wohl nicht mehr gebräuchlich. Meist wurde die genannte Bezeichnung für eine andere Pflanze, den Beifuß (Artemisia vulgaris) gebraucht, mit der man sich in der Johannisnacht umgürtete, wohl auch damit durch das Johannisfeuer sprang und dann glaubte, das ganze Jahr von Krankheit verschont zu bleiben (vgl. Höfler, Volksmed. Botanik der Germanen 1908, 76 f.). Es mag sein, daß der Bärlapp ab und zu an die Stelle der Artemisia trat. — Die Bezeichnung Zigeunerkraut für den Bärlapp ist jedenfalls eine irrtümliche und beruht auf Verwechslung mit dem Wolfsfuß (Lycopus europaeus), der bei Nemnich, Polyglottenlexikon der Naturgeschichte 1793 ff., II, 479, den Namen Zigeunerkraut führt: „Landstreicher, welche sich für Zigeuner ausgeben, sollen sich mit dieser Pflanze die Haut bestreichen, um ein braunes Aussehen zu bekommen." Georgi, J. G., Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des russischen Reiches, Königsberg 1800, III, 655, meint, daß die fast schwärzliche Farbe des Krautsaftes zu den schwärzlichen Schminken der Zigeuner diene. Auch die englische Bezeichnung gipsy-herb, gipsy-wort (Zigeunerkraut) gilt nur für Lycopus, nicht für Lycopodium (Britten-Holland, Dictionary of English Plant-Names 1878, 206).

Dr. Marzell.

Herrn Lehrer **A. Pietsch.** Über die Abscheidung von Giften von seiten pflanzlicher Parasiten ist wenig bekannt. Das einzige mir erinnerliche und einigermaßen genauer untersuchte Beispiel bieten einige von Bakterien hervorgerufene Krankheiten. So beschreibt z. B. Potter (Proceedings of the Royal Society, Vol. 67 u. 70) eine Weißfäule (white rot) der Rübe (turnip), die durch ein von ihm als Pseudomonas destructans benanntes Bakterium hervorgerufen wird, und bei der der Parasit durch Giftstoffe wirken soll. Er soll eine Cytase (d. h. also ein celluloselösendes Enzym) ausscheiden, das die Zellwände zur Auflösung bringt und so dem Bakterium den Angriff auf die lebende Zelle ermöglicht. Außerdem aber produziert es eben zu dem letzten Zweck ein Gift, mittels dessen es das Protoplasma tötet. Mit den beiden Mitteln bewirkt es dann einen schnell sich ausbreitenden breiigen Zerfall der Gewebe. Wird der Parasit in Rübenbrühe kultiviert, so wirkt die bakterienfreie Nährlösung, auf eine Rübenscheibe gebracht, ähnlich wie die lebenden Parasiten. Da die Cytase durch Kochen unwirksam wird, kann

es sich hier wohl um ein Enzym handeln. Dagegen ist es fraglich, ob das Gift an die Seite der eigentlichen Bakterientoxine gestellt werden darf, da es das Kochen übersteht. Man darf auch nicht vergessen, daß für manche giftigen Wirkungen gewöhnliche Stoffwechselprodukte (Säuren, z. B. Oxalsäure, Fettsäuren usw.) wie sie die eingedrungenen Pilze und Bakterien aus den zerfallenden Geweben bilden können, für die Erklärung der giftigen Wirkung ausreichen würden und man nicht seine Zuflucht zu ähnlichen Toxinen zu nehmen braucht, wie sie bei tierischen Bakteriosen bekannt sind. Auf die Streitfrage, ob die mannigfaltigen pathologischen Erscheinungen, die man unter dem Namen Gallen zusammenfaßt, durch besondere durch die Erreger gebildete Giftstoffe hervorgerufen werden, gehe ich hier nicht ein. Ich verweise da auf Küster, Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911, S. 279 ff.

Miehe.

Herrn stud. **Georg Wölfert**, Gr. Flottbek. Unter Parthenokarpie versteht man die Befähigung mancher Pflanzen, auch unter Ausschluß der Befruchtung äußerlich normal gestaltete, aber mit tauben oder gar keinen Samen versehenen Früchte auszubilden. Parthenokarpie ist also nicht mit Parthenogenesis zu verwechseln. — Abgesehen von dem wissenschaftlichen Interesse, das der Erscheinung der Parthenokarpie entgegenzubringen ist, liegt es oft im Interesse der gärtnerischen Praxis, Früchte ohne Kerne zu erzielen; aus diesem Grunde haben sich in den letzten Jahren wohl besonders Ewert und Höstermann mit der Frage beschäftigt. — Literatur: Hans Winkler, Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche, Progressus rei botanicae. 2. Band, Jena 1908. — Höstermann, Jahresbericht der Kgl. Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem, 1913, Berlin, P. Parey. — Alle übrige Literatur bei Winkler.

Wächter.

Herrn **Loeper** in Greifswald. Im allgemeinen ist die Blütenfarbe ein Artmerkmal und ist durch äußere Faktoren nur in geringem Maße veränderlich. Wo bei einjährigen Pflanzen plötzliche Farbenänderung der Blüten auftritt, als sie die erste Aussaat zeigte, kann die Ursache darin liegen, daß die Pflanzen Bastarde waren. In ihrem Falle würde diese Möglichkeit kaum in Frage kommen. Da, wie Sie sagen in diesem Frühjahr plötzlich fast alle Veilchen an dem bezeichneten Platze weiß blühten, ist auch kaum daran zu denken, daß etwa eine Mutation stattgefunden hätte. Solche plötzlich auftretenden Merkmale pflegen sich nur an einzelnen Pflanzen zu zeigen und auch hier gewöhnlich nur in Nachkommenschaften, nicht an älteren Pflanzen. Die Möglichkeit ist also nicht von der Hand zu weisen, daß die veränderte Beschaffenheit des Bodens einen Einfluß auf die Blütenfarbe ausgeübt hat, wenngleich die Botanik meines Wissens keine Analoga dazu kennt. Höchstens könnte man an die bekannte Umfärbung der Hortensien erinnern, die durch Behandlung des Bodens mit Eisen und Alaun erreicht werden kann, Sie würden die Frage selber leicht entscheiden können, wenn Sie etliche der sicher augenblicklich weißblühenden Stöcke in anderen Boden pflanzen würden und sehen würden, wie sie im nächsten oder übernächsten Jahre blühen. Andererseits könnten Sie auch versuchen, normal blaublühende Pflanzen in verschiedenen Bodenmischungen zu ziehen. Welche Bestandteile der eingestürzten Ziegelsteinmauer vielleicht die Ursache sein könnten, läßt sich a priori nicht sagen. Zur kritischen Beurteilung des Phänomens wären wichtig die folgenden Fragen: Sind früher wirklich an der Stelle keine weißblühenden Veilchen gefunden? Haben sie wirklich „fast ausnahmslos" nach dem erwähnten Termin weiß geblüht? Ist die Farbe wirklich weiß oder nur heller blau?

Miehe.

Bemerkung.

Wie der Schriftleitung von zwei Seiten mitgeteilt wurde, ist das in Heft 18 des gegenwärtigen Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. besprochene Buch von Ekekrantz, „Geschichte der Chemie" zum großen Teil nichts weiter als ein Plagiat nach der bekannten „Geschichte der Chemie" von E. v. Meyer. Auf eine Anfrage teilt der Verlag der Schriftleitung mit, daß das Buch aus dem Handel zurückgezogen sei. M.

Literatur.

Schikora, Friedrich, Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. Wasserpflanzenbuch des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg. Zum Gebrauch auf Exkursionen für Schüler, Naturfreunde, Fischer und Teichwirte. Mit 48 Lichtdrucken und 4 Textbildern, sowie einem Verzeichnis der volkstümlichen Namen. Bautzen i. S. '14, E. Hübner. — 3,90 M.

Semper, Max, Die geologischen Studien Goethe's. Beiträge zur Biographie Goethe's und zur Geschichte und Methodenlehre der Geologie. Mit einem Titelbilde und 9 Textabbildungen. Leipzig '14, Veit & Co. — Geb. 11 M.

Meyer, Prof. Dr. Arthur, Erstes mikroskopisches Praktikum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. 3. vorvollständigte Auflage. Mit 110 Textabbildungen. Jena '15, G. Fischer. — Geb. 7,50 M.

Leonhard, Prof. Dr. Richard, Paphlagonia. Mit einer Topographischen und einer geologischen Karte in 1 : 400 000, 37 Tafeln und 119 Bildern im Texte. Berlin '15, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).

Kobert, Prof. Dr. R., Über die Benutzung von Blut als Zusatz zu Nahrungsmitteln. Ein Mahnwort zur Kriegszeit. 2. wesentlich vermehrte Auflage. Rostock '15, H. Warkentien.

Aus Natur und Geisteswelt: A. Heilborn, Allgemeine Völkerkunde I u. II. Mit 54 resp. 51 Abbildungen im Text. — H. Speitkamp, Physik in Küche und Haus. Mit 51 Abb. im Text. — R. Vater, Die Maschinenelemente, 2. Aufl. Mit 175 Abb. im Text. — H. Kämmerer, Die Abwehrkräfte des Körpers, eine Einführung in die Immunitätslehre. Mit 32 Abb. im Text. — R. Braunshausen, Einführung in die experimentelle Psychologie. Mit 17 Abb. im Text. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Jedes Bändchen geb. 1,25 M.

Auerbach, Prof. Dr. Felix, Das Zeißwerk und die Carl-Zeißstiftung in Jena. 4. umgearbeitete und vermehrte Aufl. Mit 149 Abb. im Text und einem Bidnis von Abbé. Jena '14, G. Fischer. Geb. 3 M.

Wilhelmi, Prof. Dr. Julius, Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Mit 148 Abb. im Text. Jena '15, G. Fischer. Geb. 3,20 M.

Plimmer, R. H. A., Die chemische Konstitution der Eiweißkörper. Nach der 2. Aufl. des englischen Originals deutsch herausgegeben von J. Matula. Mit 5 Abb. Dresden und Leipzig '14, Th. Steinkopff. Geb. 9 M.

Verworn, Prof. Dr. Max, Die biologischen Grundlagen der Kulturpolitik. Ein Beitrag zum Weltkriege. Jena '15, G. Fischer. 1,20 M.

Schlechter, Dr. R., Die Orchidieen, usw. Lief. 5—10 (Schluß). Berlin '15, P. Parey. Jede Lief. 2,50 M.

Sieger, Prof. Dr. R., Die geographischen Grundlagen der österreichisch-ungarischen Monarchie und ihrer Außenpolitik. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. 1 M.

Rabenhorst's Kryptogamenflora usw. 6. Band: Die Lebermoose usw. Bearbeitet von Dr. Karl Müller. 21. u. 22. Lief. Leipzig '15, E. Kummer. Je 2,40 M.

Samter, V., Physikalische Chemie und Patentrecht. Aus dem Nachlaß herausgegeben und eingeleitet von Prof. Dr. H. Großmann. Stuttgart '15, F. Enke. 1,50 M.

Inhalt: Bokorny: Chemisch-physiologische Winke über den Gebrauch der Nahrungsmittel während der Kriegszeit. Rohland: Die Verwertung der städtischen und industriellen Abfallprodukte. — **Einzelberichte:** Hellmann: Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland. Bolk: Die Körpergröße des Menschen. Crahmer: Lappen und Samojeden. v. Buttel-Reepen: Dysteleologen. — **Anregungen und Antworten.** Bemerkung. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 18. Juli 1915. | Nummer 29.

Hering — Semon — Häcker.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. et med. Georg Sommer-Bergedorf.

Zu seinem achzigsten und bekanntlich leider letzten Geburtstag ist Weismann von Valentin Häcker eine Schrift [1]) gewidmet worden, die geeignet ist, dem freilich sehr verlockenden Gebrauch des psychologischen Gedächtnisbegriffes in einem biologischen Gedankenkreise ein Ende zu bereiten, soweit diese Grenzüberschreitung nicht schon aufgegeben oder auf ihren wahren Wert, den einer Analogie, einer Metapher zurückgeführt worden ist. Aber nicht nur diese kritische Absicht leitet den Verfasser, sondern er erweitert die allgemeine Betrachtung der Vererbungserscheinungen durch einen, in dieser klaren und bestimmten Fassung neuen Gesichtspunkt, und diese positive Bereicherung ist schon an und für sich ein Verdienst, denn wem erschiene nicht alle Theorie der Lebensvorgänge fadenscheinig und fragmentarisch gegenüber der Fülle und Komplikation des Tatsachenmaterials? Es wird nämlich die Frage aufgeworfen, ob denn überhaupt alles, worin innerhalb einer festgewordenen Art der Nachkomme vom Vorfahren abweicht, aufzufassen sei als historisch gewordenes, als (um kurz zu sein) lamarckistisch oder darwinistisch entstandene Variation, oder ob nicht neben der Variabilität der Art jedem Individuum eine mehrfache Gestaltungsfähigkeit in bezug auf Form und Funktion als fester Besitz innewohne, die je nach den einwirkenden Außenbedingungen aus diesem herausgelockt werden könne. Für diese Eigenschaft schlägt Häcker die Bezeichnung „Pluripotenz" vor. Die Schrift ist also teils Kritik teils Neubau.

I.

Es sei mir gestattet, einige einleitende und historische Bemerkungen vorauszuschicken. Als Ewald Hering's vielzitierte Wiener Akademie-Rede „Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie" [2]) 1870 erschien, hat sie auf die interessierten Kreise als Bekenntnis zu einer bestimmten Theorie vom Leben gewirkt und ein lebhaftes Echo gefunden. Ein Vorbild gelehrter Beredsamkeit und vollendeter sprachlicher Gestaltung einer glänzenden Idee wird diese Äußerung des berühmten Forschers immer und für alle bleiben, aber der leitende Gedanke, der sich in ihrem Titel ausspricht, würde kaum von so verschiedenartig prädisponierten Biologen in Anspruch genommen worden sein, wenn man sich vergegenwärtigt hätte, wie zurückhaltend der Physiolog Hering über rein oder vorzugsweise psychologische Probleme zu derselben Zeit gedacht und gesprochen hat. Man darf nur die fünf Abhandlungen über den Lichtsinn durchsehen, die er bald darauf in den Sitzungsberichten derselben Akademie veröffentlichte, um sich zu überzeugen, daß er auch den Gedächtnisbegriff nicht anders, als im Sinne etwa des Mach'schen Positivismus verstanden wissen wollte. Er faßt das Gedächtnis als physiologische Funktion, die er freilich auf die gesamte Welt des Lebens, mit dem Hirngedächtnis als Spezialfall, verallgemeinert, die er in der organischen Reproduktion, der Ontogenese, der Regeneration, der Gewohnheit, dem Übungserfolg, dem Instinkt wirksam sieht; und es ist klar, daß hierbei auch das Problem der Vererbung individuell erworbener Eigenschaften zum Wort kommt. Wie alle, die einen zündenden Gedanken aussprechen, ist auch Hering nicht ohne Vorläufer. Mit dem psychologischen Gedächtnisbegriff ist schon früh die Vorstellung von Gewohnheit, Übung, vom Instinkt in Verbindung gebracht worden. In seinem an feinen Bemerkungen und Beobachtungen so reichen Panegyrikus auf das Gedächtnis sagt der Kirchenvater Augustin „ ... aber in meinem Gedächtnis sind noch die alten Bilder meiner Verirrung, denn dort hat Gewohnheit sie eingebürgert" [1]) und Malebranche bemerkt [2]) „Il est visible, ... qu'il y a beaucoup de rapports entre la mémoire et les habitudes", und fügt — fast im Gewande der Semon'schen Engrammlehre — eine Seite später hinzu: La mémoire consiste dans les traces, que les ... ésprits (= Lebensgeister oder vielleicht = „Antriebe") ont imprimées dans le cerveau". Auch Vererbung und Entwicklung wird gelegentlich in den Bereich dieses Begriffes hereingezogen. So schreibt Fechner 1848 in seiner Nanna: [3]) „Man möchte sagen, die Bildung des jungen Pflänzchens im Samen stellt den ersten und einzigen wirklichen Gedanken in ihrem Haupte dar, in dem sich die Erinnerung an ihr ganzes bisheriges Leben dunkel zusammenfaßt und zugleich die Sorge um die Zukunft eines anderen, ihr gleichen Wesens ausdrückt." Niemand wird glauben, daß Hering beabsichtigte, seinem Lehrer Fechner auf der Bahn der „induktiven Metaphysik" zu folgen, aber in der Form des Ausdrucks werden wir auch

[1]) „Über Gedächtnis, Vererbung und Pluripotenz". Jena 1914.

[2]) Den Lesern dieser Zeitschrift aus Carl Detto's vortrefflichem Aufsatz „Über den Begriff des Gedächtnisses in seiner Bedeutung für die Biologie", Naturw. Wochenschrift N. F. IV. Bd., 1905, p. 651, wohlbekannt.

[1]) Bekenntnisse 10. Buch, Kap. XXX.

[2]) Recherches de la Vérité, Paris 1762 t. I livre 2 Cap. V p. 238, 239.

[3]) Ausgabe von C. Laßwitz, 1899, p. 256.

durch einen anderen Physiologen an dieses Fechner'sche Zitat gemahnt, dem der „psychophysische Stufenbau der Welt" wohl ebenso fremd war, wie Hering: Claude Bernard sagt in seinen „leçons sur les phénomènes de la vie", über deren Korrektur ihn 1878 der Tod überraschte, p. 66: „... certains philosophes et physiologistes ont cru pouvoir dire, que la vie n'est qu'un souvenir; moi même j'ai écrit, que le germe semble garder la mémoire de l'organisme dont il procède." — In einem ganz anderen, entschieden panpsychistischen Sinne gelangen zu dieser Vorstellung aber Neovitalisten, wie Pauly, K. C. Schneider, Wagner, Bunge. Sie verlangen ein, alle Lebenserscheinungen durchwaltendes psychisches Prinzip, in dessen Funktionen „mnemonische" (so lautet hier der Terminus) Elemente natürlich leicht Platz finden, wie auch andere psychische Qualitäten. Pauly entwickelt z. B. im IX. Kapitel des zitierten Buches eine vollständige Zellpsychologie und es ist nicht bloß die mit dem Erinnern gleichgesetzte Reproduktion, was die Zellen bei der Ontogenese leisten, sondern eine „Summe teleologischer Akte psychophysischer Natur".[1]) Noch radikaler drückt sich K. C. Schneider aus: „Etwas unbewußtes gibt es nicht und kann es gar nicht geben."[2]) Es kommt natürlich darauf an, wie man den Begriff „Psyche" oder „Psychoid" in einem solchen naturwissenschaftlichen Zusammenhang verwertet, ob man nur ein notwendiges x, einen Grenzbegriff, wie die Entelechie Driesch's als unentbehrliches Requisit des rein biologischen Denkens einführt, um eine sonst unausfüllbare Lücke in der Kette des Naturgeschehens zu füllen, oder ob man den ganzen Umfang des Bewußtseinsproblems in die Diskussion zieht, was z. B. Driesch mit aller Energie ablehnt.[3]) Gegen solche Umprägungen des Gedächtnisbegriffs, gegen einen biologisch-psychologischen Synkretismus, möchte ich sagen, verwahren sich denn auch Fachpsychologen, wie Offner[4]) und Meumann[5]) ausdrücklich. Letzterer erkennt zwar die Subsummierung der den Erinnerungen entsprechenden Dispositionen des Zentralnervensystems unter die Übungserscheinungen u. a. an, betont aber, daß damit über den psychischen, den parallel gehenden Bewußtseinsvorgang gar nichts ausgesagt ist; gewiß, die Psyche arbeitet anders mit, als ohne Einübung, aber ihr etwas, wie ein „Engramm" nun imputieren zu wollen, wäre nicht mehr als ein Wortspiel; hierbei ist freilich zu erinnern, daß, wie E. v. Hartmann mit Recht bemerkt,[6]) der Standpunkt des psychophysischen Parallelismus, den Meumann vertritt, und der Vitalismus sich prinzipiell ausschließen. Ferner darf nicht vergessen werden, daß das Gedächtnis, von dem so viel die Rede ist, eine Abstraktion bleibt: Die Unterscheidung zwischen dem Generalgedächtnis Malebranches und den Einzelgedächtnissen, die tatsächlich unserem Erinnerungsschatz zugrunde liegen, hat man längst fallen lassen. Es gibt so viele Arten von Gedächtnissen, als es Arten von Eindrücken gibt und diese sind bekanntlich verschieden leistungsfähig bei den verschieden begabten Individuen, können auch als partielle Amnesien gesondert aus der Erinnerungsfunktion herausfallen. So mit den Einzelgebieten der Wahrnehmung verknüpft gewähren diese Einzelgedächtnisse keine rechte Handhabe für eine Generalisierung, die sich über die gesamte organisierte Materie erstrecken soll, zumal da das Wesen dessen, was den Gedächtnisfunktionen gemeinsam ist, nichts weniger als geklärt ist und zwar weder von der psychologischen noch von der physiologischen Seite her. „Rein psychologisch betrachtet," sagt Heinrich Maier,[1]) „ist das Gedächtnis schlechthin ein Rätsel." Mit „Reproduktionsdispositionen" ist nichts objektiv vorstellbares ausgesprochen, es sind nur „Formeln für konstante Möglichkeiten, die sich unter günstigen Bedingungen in Wirklichkeit umsetzen können". Was man sich dabei etwa doch vorstellt, ist ein ausschließlich physiologischer Vorgang, nach Semon die „Engrammbildung", als deren Substrat in diesem Falle ja nervöse Elemente angenommen werden müssen, über dessen Zustandekommen man aber nur hypothetische Behauptungen aufstellen kann. Man wird sich dem Geständnis von Mach[2]) anschließen: „Was nun physikalisch dem Gedächtnis und der Assoziation entspricht, wissen wir nicht" und bei den Hypothesen über die Entstehung der nun einmal anzunehmenden Zustandsänderungen bei der Engrammbildung wird man die Warnung von v. Kries[3]) zu beherzigen haben, das Leitungsprinzip („ausgefahrene Bahnen") nicht einseitig unter Vernachlässigung der intrazellulären Leistungen in Anspruch zu nehmen. Ich streife damit eine Abhandlung des Freiburger Physiologen, die sehr wichtige Gesichtspunkte für unser Thema beibringt.

Am einfachsten liegt die Sache für die Vertreter eines materialistischen Monismus. Während für den Vitalisten ein psychophysischer Parallelismus deswegen nicht besteht, weil für ihn die Linien des psychischen und physischen Geschehens sich in einem kausalen Verhältnis fortwährend schneiden, existiert für den Materialisten die psychische Linie überhaupt nicht in irgendeiner Form von Eigengesetzlichkeit. Die ganze

[1]) Darwinismus und Lamarckismus. München 1905, p. 167 f.
[2]) „Vitalismus" 1903, Einl p. V.
[3]) „Die „Seele" als elementarer Naturfaktor" § 48 u. a. a. O.
[4]) „Das Gedächtnis", 2. Aufl. Berlin 1911, p. 5.
[5]) „Ökonomie und Technik des Gedächtnisses", 1912, p. 12.
[6]) „Das Problem des Lebens". Sachsa 1906, p. 423; vgl. Driesch l. c.

[1]) Psychologie des emotionalen Denkens. Tübingen 1908, p. 79 f.
[2]) Analyse der Empfindungen. 3. Aufl., 1902, p. 79.
[3]) Über die materiellen Grundlagen der Bewußtseinserscheinungen. Tübingen und Leipzig 1901.

psychologische Terminologie kann also unbedenklich unter der Voraussetzung ihrer rein chemisch-physikalischen Bedingtheit in die biologische Betrachtung übernommen werden. In diesem Sinne hat C. Haeckel[1]) 1876 Hering's Gedanken willkommen geheißen. Er erblickt in demselben das „Morgenrot einer neuen Naturphilosophie" und führt das Gedächtnis als Attribut des Plasson-Moleküls der Plastidule, „als bewegendes Prinzip für die organische Reproduktion und Selbstregulation" seiner Hypothese von der Perigenesis der Plastidule ein. Nun, in einem Zusammenhang, in welchem „chemische Affinität" mit „Wahlverwandtschaft" im Goethe'schen Sinne des Wortes gleichgesetzt wird, kann die psychologische Belastung eines naturwissenschaftlichen Begriffs, wie organische Reproduktion u. dgl. keine Schwierigkeit bereiten, ja auch die emotionalen Elemente, die bei der Erinnerung eine so große Rolle spielen, können Teile des naturhistorischen Geschehens werden. Ich glaube nicht, daß Goethe angesichts dieses Gedankengangs seine witzige Paraphrase zu Dante, Inferno XI[2]), Vers 97 ff., aufrecht erhalten hätte, die mit den Worten schließt:

„So ist uns allen offenbar,
„Naturphilosophie sei Gottes Enkelin". — —

Aus diesen kurzen Bemerkungen sieht man wenigstens, daß der Hering'sche Gedanke seine Geschichte hat. Naturhistoriker und Philosophen der verschiedensten Richtungen haben ihn aufgenommen, verwertet, gedeutet. Ich würde den Rahmen dieses Aufsatzes weit überschreiten, wollte ich in der Darstellung dieser Geschichte einige Vollständigkeit erstreben. Ich verweise auf die schon zitierte Arbeit von C. Detto und das ebenfalls an kritischen Literaturangaben reiche Buch von Eugenio Rignano,[3]) in dem u. a. auch die amerikanischen Autoren zu Wort kommen, die auf unser Thema Bezug nehmen. In erster Linie kommen natürlich die Schriften Richard Semon's in Betracht, der den Hering'schen Gedanken systematisch verarbeitet und mit einer eigenen, überaus handlichen Terminologie ausgestattet hat. Ihre Würdigung ergibt sich an der Hand der Häcker'schen Kritik von selbst.

II.

Was Häcker an der Literatur über den Hering'schen Gedanken, an welchem, wie wir sahen, kaum ein Autor der einschlägigen Gebiete vorübergegangen ist, beanstandet, ist der Mangel eines konsequenten Versuchs, vor allem die Zulässigkeit eines Vergleichs zwischen dem Gedächtnis und den genannten biologischen Vorgängen im einzelnen durchzuprüfen. Semon hat das Verdienst, die Diskussion auf das Gebiet der Reizphysiologie geleitet zu haben und Haecker verlangt mit Recht, daß der physiologische Vorgang, zerlegt in seine Einzelphasen, dem ebenso analysierten psychologischen Prozeß gegenübergestellt werde. Nur auf diesem Wege kann eine Analogisierung beider gerechtfertigt werden. Was diese Analogie dann für einen Gewinn bringt, ob sie, wie Oskar Hertwig sich ausdrückt,[1]) „auf Eigenschaften der organisierten Substanz hinweist, von denen uns die anatomisch-physiologische Untersuchung nichts lehren kann, von denen uns aber das Studium unserer eigenen Bewußtseinsvorgänge oder die Psychologie Kunde gibt" — das kann erst entschieden werden, wenn der Vergleich sich als zulässig erweist.

Die Frage nach dieser Zulässigkeit wird indessen verschieden beantwortet werden, je nach der entwicklungsgeschichtlichen oder der psychologischen Richtung, der der Untersucher angehört. Häcker nimmt zunächst einmal eine lamarckistische Gedankenreihe zur Unterlage. Die Vererbung einer im Individualleben erworbenen Eigenschaft gestaltet sich nach der Vorstellung der Neolamarckisten folgendermaßen: Ein „Originalreiz" (Umweltänderung, besondere Lebenslage, funktioneller Reiz durch vorzugsweisen Gebrauch eines Organs) bedingt die Abänderung einer somatischen, einer Außeneigenschaft des Individuums oder mehrerer derselben Art zu gleicher Zeit, allgemein ausgedrückt: das elterliche Soma antwortet auf den Originalreiz mit einer „Originalreaktion". Mit dieser neuerworbenen Eigenschaft ausgestattet wirkt nun das elterliche Soma auf dem Wege der Nervenbahnen oder des Säfteaustausches auf das ja organisch mit ihm verbundene Keimplasma der Generationszellen und induziert dort eine Abänderung, die wir mit dem bequemen Semonschen Terminus „Engramm" benennen wollen. Es wird nun weiter die Annahme gemacht, von deren bekannter Schwierigkeit wir zunächst absehen wollen, daß dieses Engramm im Organismus des Deszendenten eine gleichsinnige Außeneigenschaft hervorrufe, ohne daß hier jener Originalzeiz wirksam ist. Die Wiederholung dieses Vorgangs bei Kind und Kindeskind wäre dann ein Erinnerungsakt der organisierten Materie, wir haben eine Art Inkarnation des Gedächtnisses. Bei diesem Ablauf sind also Originalreaktion und Engrammbildung zeitlich deutlich getrennt, die Engrammbildung ist eine zeitlich später eintretende Phase des Gesamtgeschehens. Wie entsteht nun die Einübung, die Gewöhnung eines Reflexes, wie kommt — zunächst für die physiologische Betrachtung — ein Gedächtnisinhalt zustande? Beim Reflex ist anzunehmen, daß die erste Originalreaktion auch schon den ersten Schritt zur Ein-

[1]) „Die Perigenesis der Plastidula oder die Wellenzeugung der Lebensteilchen". 1876.

[2]) „Deutsche Literatur" zu Fr. H. Jacobi's auserlesenem Briefwechsel. 1827.

[3]) „Über die Vererbung erworbener Eigenschaften", teilweise Neubearbeitung und Erweiterung der französischen Ausgabe. Leipzig, Engelmann, 1907.

[1]) „Allgemeine Biologie", 3. Aufl., 1909, p. 660 f. O. Hertwig hat als erster die Hering'sche Idee in einem systematischen Lehrbuch behandelt. 1. Aufl., II., p. 252, 1898.

übung bedeutet, die zweite Reaktion findet schon eine Spur von Erleichterung für die Wiederholung vor, was sie und alle künftigen bewirken, ist nur eine Verstärkung der schon gleichzeitig mit der ersten angebahnten Engrammbildung. Ebenso beim Gedächtnis: der durch die Sinnesorgane empfangene Originalreiz wird zum Zentralorgan geleitet, dort wird eine Zustandsänderung hervorgerufen, eben das, das spätere Erinnern ermöglichende Engramm, und nun erst, von dieser Phase zeitlich, wenn auch nur durch einen sehr kleinen t-Betrag geschieden, erfolgt die Originalreaktion, nämlich Empfindung und Wahrnehmung. Also in beiden Fällen folgt nicht, wie bei der Lamarckschen Vererbung die Engrammbildung der Originalreaktion nach, sondern beim Reflex und der Gewöhnung erfolgt sie mindestens gleichzeitig, beim Gedächtnis einen kleinen Zeitabschnitt später. Diese Inkongruenz beider Vorgänge besteht auch, wenn man nicht den eben eingenommenen physiologisch-mechanistischen Standpunkt festhält, sondern sich zur sog. vulgären oder Wechselwirkungstheorie bekennt. — Auch für diejenigen, welche noch Empfindungs- und Erinnerungsfelder anatomisch und physiologisch trennen, liegt die Deutung am nächsten, daß beide nicht nacheinander, sondern gleichzeitig ansprechen, womit auch für sie jene Inkongruenz beider Vorgänge gegeben wäre. Unter den Voraussetzungen des psychologischen Parallelismus läßt sich die vorliegende Gegenüberstellung überhaupt nicht durchführen, weil für ihn die fragliche Originalreaktion nicht die Ursache, sondern nur die parallel gehende Begleiterscheinung der primären Substratänderung bedeutet, während die elterliche Abänderung bei der Lamarck'schen Vererbung ja eben in einem kausalen Verhältnis zur Engrammbildung im Keimplasma steht.

Mit dem Vererbungsvorgang, der durch somatische Induktion des Keimplasmas bedingt gedacht wird, läßt sich also die Entstehung der Gedächtnisengramme nicht in Analogie bringen, wohl aber für die Fälle, in denen man die Parallelinduktion, die gleichzeitige Beeinflussung des Somas und der Keimsubstanz oder die direkte evtl. alleinige Beeinflussung der letzteren anzunehmen Grund hat. So bei den Tower'schen Versuchen, wo man dem, dem Originalreiz ausgesetzten Exemplar nichts ansieht, während der offenbar doch erworbene Engrammbesitz der Keimsubstanz bei der Deszendenz manifest wird. Der Vorgang ist hier: ein Originalreiz, zur Keimsubstanz geleitet, führt dort zur Engrammbildung und diese zeitlich später zur originären Reaktion, nämlich der Abänderung des Kindes; er stimmt also im Verlaufsschema mit der Gedächtnisbildung überein. Man kann also von einer Analogie beider Vorgänge hier wohl sprechen, auch die einwirkenden Reize — Umweltänderungen — kann man mit den Sinnesreizen, die eine Engrammbildung in der Hirnrinde veranlassen, zwanglos vergleichen. Man kann schließlich jede durch einen äußeren Einfluß bedingte Keimesvariation unter diesen Gesichtspunkt stellen und in ihr ein Engramm erkennen, das in der nächsten Generation „ekphoriert" wird. Engramme wären also, so faßt Häcker die Semonschen Ansichten zusammen, „mehr oder weniger andauernde, durch Reize hervorgerufene Veränderungen der organischen Substanz": Die „mnemische Erregung", welche sie wieder auf die Bildfläche des Geschehens ruft, ist aber nicht gleichzusetzen mit irgendeinem Glied der Kausalkette, die von vornherein in der betreffenden Entwicklung wirksam war; gesetzt z. B.: in einer Generationenreihe würden die Individuen einfach die Ontogenese der Vorfahren wiederholen, so wäre das nichts als eine Reihe von gleichförmigen Einzelperioden, in denen dieselben Ursachen und Wirkungen wiederkehrten, wie etwa die Jahreszeiten. Die „mnemische Erregung" wird aber (wie das „Wiedererkennen", die „Unterschiedsempfindung" beim Gedächtnis) nur durch eingetretene Abweichungen, durch Unterschiede in solchen periodischen Abläufen ausgelöst; werden die letzteren absichtlich gestört (Isolierung von Furchungszellen oder irgendwelche andere Intervention bei der Entwicklung), so bewirkt auf dieser neuen Grundlage, eben herausgefordert durch die „neue energetische Situation" die mnemische Erregung eine Neuorientierung der Entwicklungsmöglichkeiten — daß diese aber zu dem ursprünglichen Ziel dieser Entwicklung trotzdem hinführt, bewirkt sie vermöge des vorhandenen Engrammsehatzes. Da es aber abgesehen von den ohne weiteres ins Auge fallenden, experimentellen Störungen jener Perioden, tatsächlich nicht vorkommt, daß zwei derselben absolut identisch verlaufen, so wird jede auch noch so geringe Abweichung von einem (nur theoretisch vorhandenen) Schema, Anlaß zu einer „mnemischen Erregung" sein können. Jedermann wird diese Definition einleuchtend und fördernd, die Parallele mit dem Gedächtnis instruktiv finden, aber keine Spur von Nötigung entdecken können, mehr als eine Parallele zwischen beiden Vorgängen anzunehmen. —

Allein die Erscheinungen, für welche der Engrammcharakter mit Notwendigkeit in Anspruch genommen werden muß, sind trotzdem nicht so allgemein, wie sich hiernach denken ließe, und bei manchen entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen erweist sich der anfänglich verlokende Vergleich mit dem Gedächtnis als illusorisch. So bei den rudimentären Organen: diese lassen sich ungezwungen als Ergebnisse einer solchen Entwicklung betrachten, die zwar in neue Bahnen eingelenkt ist, aber aus dem ontogenetischen Mechanismus die Produktion solcher, jetzt überflüssigen Bildungen nicht auszuschalten vermochte. Ebenso nahe liegt es, in den Durchgangsphasen der Ontogenese (biogenetisches „Grundgesetz" Häckel's) nicht „phyletische Reminiszenzen", sondern notwendige Etappen zu erblicken, ohne deren Erledigung das Gesamtziel des Entwicklungsmechanismus nun

einmal nicht erreicht werden kann. Wird dieses Ziel nicht vollständig erreicht, wird eine Organbildung irgendwie an der typischen Ausgestaltung verhindert (Halsfistel, Hypospadie) so ist der Organismus eben in diesem Teil auf einer an sich notwendigen Etappe zurückgehalten worden und man erhält den Eindruck eines (Spontan-)Atavismus, der aber keine „Erinnerung" sondern lediglich eine Hemmung ist. (Diese kann allerdings erblich werden, wenn die Hemmung in einem atypischen Zustand des Keimplasmas begründet ist.) Endlich scheiden die Formen des sog. Atavismus aus, die auf Kreuzung beruhen, der Hybridatavismus. Hier handelt es sich nicht um das Wiederaufleuchten einer früheren Form, also metaphorisch ausgedrückt, einer Arterinnerung, sondern um die Neukombination vorhandener Erbeinheiten, die in dieser Gruppierung vielleicht überhaupt noch nicht dagewesen ist. Aber eine Form des Spontanatavismus scheint es doch zu geben, die den Vergleich mit dem Auftauchen eines Gedächtnisinhaltes im Bewußtsein nahe genug legt: es sind die degressiven Mutationen von de Vries. Denn innerhalb der durch strenge Selbstbefruchtung erhaltenen Kultur einer Pflanze sollte doch Kreuzung, die eben charakterisierte Neukombination von Erbeinheiten, ausgeschlossen sein, und, wenn dann doch Zwischenrassen mit neuen Merkmalen auftreten, so sind das offenbar Dispositionen, welche wie diejenigen unseres Gedächtnisses, gelegentlich aktiviert werden. Indessen ist die Frage, wie die Mutationen von de Vries zu deuten sind, keineswegs entschieden; in diesen und jenen Fällen könnten sie doch als Neukombinationen im Sinne der Hybridatavismen erkannt werden oder aber erhalten sie die richtige Beleuchtung durch eine Hypothese, welcher der zweite Teil der Häcker'schen Schrift gewidmet ist, die aber mit der Gedächtnisvorstellung keine begrifflichen, geschweige denn essentiellen Berührungspunkte mehr gemein hat.

Somit verbleiben als Domäne des Vergleichs die Regeneration und die Vererbung erworbener Eigenschaften. Aber, was haben wir mit dieser Analogie eigentlich gewonnen? Das materielle Substrat der verglichenen Vorgänge, die Keimzelle und die Rindenzelle, sind gar verschiedene Dinge; gegenüber der Art und dem Umfang ihrer Leistungen erscheinen die Hypothesen, die sie zu erklären versuchen, unbeholfen und grobgewoben, in Form und Funktion stehen sich beide für den unbefangenen Beobachter außerordentlich fern. Daß zwar die Hirnsubstanz Engramme nur für das Individualleben, die Keimsubstanz dagegen für späte Generationen, oft über lange Latenzzeiten hinweg, festzuhalten befähigt ist, mag mit Hering als nur gradueller Unterschied leicht genommen werden; schwerer wiegt, daß dem Keimplasma in der Modifikationsfähigkeit seiner Architektonik offenbar enge und feste Artgrenzen gezogen sind, während die Aufnahmefähigkeit der Hirnrinde für die heterogensten Eindrücke fast unbegrenzt ist, daß jene u. U. Jahrtausende unerschüttert ihre einmal gewonnene Konfiguration zu behaupten vermag, diese durch den Anhauch unzähliger, oft unmerklicher Reize zu Zustandsänderungen, zur Bildung von mehr oder weniger leicht flüchtigen Dispositionen fortwährend veranlaßt werden kann. Und schließlich: von welcher Seite kommt das Licht, das man doch erwartet, wenn man einen Vergleich zieht? Was in der Ganglienzelle sich ändert, wenn sie an der Fixierung eines Erinnerungbildes beteiligt wird, ist genau so unbekannt, wie die Form der Beeinflussung der hypothetischen Keimzellenarchitektonik, wenn ein Umwelteinfluß an ihr wirksam wird. Also bringt ein Vergleich beider den Forschenden nicht vorwärts, und wenn man nun noch weiter gehen will zu der Annahme, daß die Funktionen dieser so verschiedenen organischen Substrate in ihrem Wesen gleich seien, so müßte diese, zumal bei ihrer Tragweite, andere Stützen haben, als eine halbwegs durchführbare Analogie. Ich erinnere dabei an die berühmte Antwort, mit der Schiller Goethe überraschte, als dieser ihm — im Gründungssommer ihrer Freundschaft 1794 — seine Gedanken über die Metamorphose der Pflanzen anvertraute: „Das ist keine Erfahrung, das ist eine Idee."

III.

Will der Biologe ein Forschungsobjekt aus seinem Gebiete mit einem solchen aus dem des Psychologen vergleichen, so ist natürlich in erster Linie zu fordern, daß über jenes Forschungsgebiet prinzipielle Klarheit herrscht, daß über die Fassung seiner Probleme kein Zweifel mehr besteht. Diese Bedingung wäre für die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften etwa erreicht, wenn die Detto'sche Alternative „parallele oder somatische Induktion" erschöpfend wäre. Man könnte dann, wie wir gesehen haben, jenen Gedächtnisvergleich nicht ohne Erfolg anstellen. Aber so einfach liegt die Sache offenbar nicht und im 2. Teil seiner Schrift zeigt nun Häcker, wie ergänzungsbedürftig unsere Vorstellungen gerade bei diesem Problem sind, wie man das Problem gründlicher anfassen müsse und könne. Dabei schwindet uns unter der Hand das Interesse für die vielbesprochene Parallelisierung und in gleichem Maße steigert sich das an der Vertiefung der Fragen, die erledigt sein müssen, ehe man eine Analogie oder gar eine Verwandtschaft zwischen diesen Funktionen der organisierten Materie und Tätigkeiten der Psyche, die nur von der Selbstbeobachtung her bekannt sind, zu statuieren versucht.

Selbst wenn man mit der genannten Alternative auskäme, verblieben Schwierigkeiten genug. 1. Bei der somatischen Induktion: Man mag für die Projektion der erworbenen Elterneigenschaft auf das Keimplasma von den vorgeschlagenen Wegen (Säftestrom oder Nervenleitung) wählen, welchen man will, der Weg, der dann vom Keim

zur Kindeseigenschaft führt, ist durch ganz neue Momente bedingt, die Hinleitung eines lokalen Abänderungsreizes zum elterlichen Keimplasma und der ontogenetische Aufbau des Kindesorganismus sind ganz disparate Vorgänge. Warum soll aus dem vom Eltern-A bestimmten Keimes-a auch wieder ein Kindes-A werden? Das ist eine Frage, vor der man immer wieder stehen bleibt, seit Weismann sie aufgeworfen hat. 2. Bei der Parallelinduktion: Hier ist die elterliche Somaabänderung gar kein unbedingt notwendiges Glied in der Ursachenreihe, die zur Kindeseigenschaft führt, denn, wenn nur die Zustandsänderung des Keimes sichergestellt ist, so bleibt die des elterlichen Soma für die Vererbung nebensächlich; in manchen Fällen von sog. Parallelinduktion ist es schlechterdings nicht vorzustellen, wie das für die Vererbung Hauptsächliche, nämlich die direkte Umweltbeeinflussung der Keimsubstanz zustande kommen sollte.[1]) Allgemein gesprochen: an irgendeine Schablone, sie mag sich in Einzelfällen noch so sehr empfohlen haben, hält sich die Natur nicht. Die gelegentliche Kongruenz kindlicher Krankheitssymptome, Funktionsvarianten, Formaberrationen mit solchen der Eltern beweist nichts. Gewiß: Brown-Sequard's epileptisch gemachte Meerschweinchen sind in toto konstitutionell geschwächt worden, und gelegentlich zeigte dann die ebenfalls geschwächte Brut unter anderem ein kongruentes Symptom; es können aus experimentellen Störungen des allgemeinen Gleichgewichts charakteristische Aberrationen entstehen (Klebs' Sempervivum, Blaringham's Maisspitzen). Aber bei derartigen Allgemeinstörungen werden eben „die labilsten Elemente des Artbildes, nämlich die hochspezialisierten, am feinsten abgestimmten Artcharaktere morphologischer und physiologischer Art" getroffen werden. Wir tun also besser, von formulierten Regeln auf allgemeinere Aussagen zurückzugehen: es werden „Entdifferenzierungen", „Entspezialisierungen" eintreten, wofür die Erfolge der Domestikation als Beispiel dienen mögen. Hiermit ist nun bloß gesagt, daß die kindliche Abänderung nicht identisch mit der elterlichen zu sein brauche, nicht aber, daß eine allgemeine oder spezialisierte elterliche Abänderung x-beliebige Folgen in der Kindesgeneration haben könne. Vielmehr werden, wie soeben angedeutet, die einen Elemente des Artbildes abändernden Einflüssen mehr zugänglich sein, als die anderen. Damit würden also allgemeine Konstitutionsänderungen beim Elter eine Richtung auf eine bestimmte Klasse von Erbqualitäten erhalten, die in einer Änderung bestimmter Provinzen (nach der Weismann'schen Keimplasmatheorie) oder allgemeiner: bestimmter Potenzengruppen der Keimsubstanz ihren Ausdruck fände. Somit wäre Eltern- und Kindesabänderung zwar durch die gleiche Ursache, aber in verschiedener Weise bedingt und es läge in der Konfiguration und ungleichen Beeinflußbarkeit der einzelnen Bestandteile der Keimsubstanz begründet, daß unter Umständen, also fakultativ, der Erfolg dieser Induktion beim Kinde mit der Abänderung des elterlichen Somas übereinstimmt. Daß die Vererbung bei Beeinflussungen des elterlichen Gesamtkörpers überhaupt an gewisse Bahnen gebunden sei, ist schon deshalb anzunehmen, weil der Potenzenschatz des Keimplasmas, wie immer er darin enthalten gedacht sein möge, artmäßig beschränkt und funktionell verbunden ist.

Wie aber sind dann die eigentlichen Nova zu erklären? Ein Novum liegt z. B. vor, „wenn unter der Wirkung extremer Temperaturen der mittlere und äußere Rundfleck am Vorderflügel verschiedener Vanessaarten zu einem großen rechteckigen Fleck verschmelzen", also ein bis jetzt bei Vanessa nie beobachteter Zeichnungstypus auftritt. Dieses Neue, antwortet Häcker, ist eben nichts wirklich Neues, sondern Ureigentum der Art, das latent vorhanden war, solange die Art überhaupt konsolidiert bestand. Der neue Umweltfaktor hat diese Qualität aktiv gemacht. Es gibt für eine Art nicht bloß eine einzige Entwicklungsbahn, nicht bloß eine einzige Zuständlichkeit des Keimplasmas, die sich entwickeln muß und von der allein die eventuellen Variationen ausgehen müssen, sondern es sind in ihm „virtuelle Zustände" vorhanden, die auf bestimmte Einwirkungen oder Kombinationen von Einwirkungen hin manifest werden. Und jenes „Neue" gehört in Wirklichkeit zu dem Potenzenschatz des Individuums, der einerseits alle Möglichkeiten, andererseits die Grenzen dessen darstellt, was in der Ontogenese hervortreten kann. In diesen Möglichkeiten ist nun eine Mannigfaltigkeit nicht zu verkennen, ein Gedanke, der, wie Häcker hinzufügt, de Vries und Klebs nicht fremd war, und den Peter-Greifswald in einer gedankenreichen Arbeit wiederholt durchblicken läßt.[1]) — Dies ist die „Pluripotenz" Häcker's.

Die Pluripotenz ist eine Eigenschaft des Artindividuums und nicht der Art als Gesamtheit: Variabilität der Art und Pluripotenz des Individuums decken sich nur dann, wenn die Art eine fest geschlossene, streng konservative ist; hat sich die Art aber z. B. in „geographische Formenketten" aufgelöst, so werden dem Individuum der einen diese, der anderen jene „virtuellen Zustände" zur Verfügung stehen; m. a. W. in der Art oder Rasse werden dann mehr Entwicklungsmöglichkeiten „semilatent" sein, als in dem Individuum der verschiedenen Formen „latent" vorhanden sind. Die Qualitäten des Artplasmas bilden aber in jedem Falle Grenze und Grundlage aller dieser

[1]) Vgl. Semon's Kritik der Versuche Kammerer's am Feuersalamander auf gelber, resp. feuchter Erde: „Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften". 1912, p. 117.

[1]) Karl Peter, Experimentelle Untersuchungen über individuelle Variation in der tierischen Entwicklung. Arch. f. Entwickluegsmechanik 1909, Bd. 27, p. 153; 1911, Bd. 31, p. 685.

Modalitäten. Eine morphologisch-physiologische Vorstellung von dem „Übergleiten vom typischen zum abgeänderten Gleichgewichtszustand" kann man sich rein theoretisch mit Hilfe der Determinantenlehre Weismann's bilden, oder anschaulicher, wie es Häcker tut und durch die Fortschritte der Eiweißchemie besonders nahegelegt wird, in Anlehnung an einen bekannten chemischen Vorgang. Durch Substitution oder Verlagerung eines einzigen Radikals wird ja u. U. der chemisch-physiologische Charakter, die physiologische Wirksamkeit eines großen und kompliziert gebauten Moleküls völlig geändert. An dem, unter Beifügung von Illustrationen ausgeführten Beispiel aus seinem speziellen Forschungsgebiet, dem der Radiolarien,[1]) zeigt Häcker, wie „eine auch nur geringe Abänderung des Protoplasmas für unser Auge fast unmittelbar" (in einer Transversion der Skelettstruktur) „in Erscheinung tritt". An demselben Paradigma wird gezeigt, wie latente Potenzen auch erst im Laufe der Ontogenese in Gestalt einer „Abbiegung des Entwicklungsverlaufs" geweckt werden können. — Dahin gehört bei den Vielzelligen das ganze Gebiet der Transversionen, d. h. des „partiellen, aberrativen Überspringens einer Spezies auf die normalen Formverhältnisse und Merkmalskomplexe eines benachbarten, aber in der Gegenwart scharf abgegrenzten Verwandtschaftskreises".

Die Pluripotenz disponiert die Individuen an und für sich nur zu Aberrationen ohne Anpassungswert, aber es ist denkbar, daß sie adaptiven Eigenschaftskomplexen der Arten zum Ausgangspunkt gedient hat, wie sie im latenten Hermaphroditismus und seinen Auswirkungen, im Dimorphismus, im Polymorphismus, in der Plastizität hervortreten. Ein belehrendes Beispiel gibt hier Häcker mit der Anwendung der Gebhardt'schen Hypothese von der Entstehung der Zeichnung der Schmetterlingsflügel nach Art des Liesegang'schen Chromsilbergelatineversuchs auf die Polymorphie des Papilio Memnon. Von den 9 oder 10 Weibchenformen dieses Schmetterlings wären einige als Produkte einer Artplasmaschwankung ohne Lebenswichtigkeit, andere aber als adaptiv wertvolle Mimikryzeichnung anzusprechen, in beiden Gruppen aber die Aktivierung einer immanenten Pluripotenz zu erkennen. Um bei dem chemischen Vergleich (vielleicht ist es mehr als eine Analogie?) zu bleiben, wäre zu sagen: Diese 9 oder 10 Formen würden ebensoviel bekannten Isomerien einer organischen Verbindung zu vergleichen sein, vielleicht gibt es deren noch mehr, jedenfalls aber nur eine fest begrenzte mögliche Anzahl.

Besonders bedeutsam ist das Licht, welches von der Pluripotenz-Hypothese auf die Vererbung erworbener Eigenschaften fällt. „Nimmt man nämlich", sagt Häcker, „die weitere Annahme zu Hilfe, daß von einer Stelle des Körpers aus eine „Umstimmung" anderer Teile erfolgen kann, ähnlich wie z. B. von einem Kristallisationskern aus eine fortschreitende Zustandsänderung der Umgebung stattfindet oder wie dies in gewissem Sinne bei Regenerationsvorgängen angenommen werden muß, so kann .... innerhalb gewisser Grenzen auch der Gang einer eigentlichen somatischen Induktion dem Verständnis erheblich näher gebracht werden, als es bisher möglich war".

Auch die retrogressiven und degressiven Mutationen, die Xenien, Bizarrerien, das Problem der unreinen Gameten u. m. a. können zur Pluripotenz in förderliche Beziehung gebracht werden.

Die Aufgabe, welche aus Häcker's Hypothese der biologischen Forschung erwächst, ist eine weitgreifende: Es müßte bei möglichst vielen Individuen der verschiedenen Variationen einer Art der jedem zukommende Potenzenschatz durch Beobachtung und Experiment, besonders auch auf dem Wege der Mendelforschung festgestellt werden; — das Ziel ein sehr verlockendes: es könnte dadurch ein vollständiges, festbegrenztes Artbild gewonnen und dadurch der Unterbau der Systematik sowohl, wie der der Biologie und Entwicklungsgeschichte sehr wesentlich gefestigt, die Probleme dieser Disziplinen, nicht bloß die in diesen Zeilen gestreiften, könnten gleichsam mit erfrischter Kraft, mit klarerem Blick in Angriff genommen werden.

Wie man sieht, hat die skizzierte Hypothese uns von dem Ausgangsthema weit hinweggeführt. Der befreiende Eindruck, mit einem geistreichen Schlüsselwort eine ganze Phalanx von Rätseln überwunden zu haben, wie ihn Hering's Rede so gefällig hervorruft, ist verblaßt. Die Annahme einer Wesensgleichheit des Vererbungs- und anderer biologischer Vorgänge mit dem psychologischen des Gedächtnisphänomens erscheint als eine rein spekulative, denn soweit unsere objektiven Kenntnisse nach beiden Richtungen reichen, bleiben naturhistorisches und psychisches Geschehen disparat, und das zeigt sich in einem Teilgebiet, das in diesen Überlegungen beiseite gelassen wurde, wo sich aber beide am nächsten berühren, gerade am deutlichsten: bei der Vererbung psychischer Dispositionen. — Auch der Versuch, beide Vorgänge zu vergleichen, ist, wie sich herausgestellt hat, nur teilweise durchzuführen und jedenfalls ohne irgendeinen reellen Gewinn für die biologische Erkenntnis. Dem didaktischen Wert der Mneme-Lehre und der Schärfe der Semon'schen Methode wird man alle Gerechtigkeit widerfahren lassen und diese Anerkennung am besten betätigen, indem man das Fremdwort „Mneme" seines psychologischen Gehaltes vollends ganz entledigt. — Um so deutlicher sind die Forderungen des Augenblicks hervorgetreten: Häcker's vorsichtige Kritik bewahrt alles Wertvolle der Hering'schen und Semon'schen Gedankenreihen und bringt mit einer fruchtbaren

[1]) l. c. p. 64 ff. Ich muß hier auf den Text des kleinen, aber außerordentlich inhaltreichen Buches verweisen.

Arbeitshypothese seine Leser in die richtige Distanz zu den zahlreichen Problemen, welche sich im Gesichtsfelde der Hering'schen Idee drängen und die sich in eine Fülle von Teilproblemen aufgelöst haben seit der Zeit, wo Hering's formvollendete Worte dem Nachdenken aller naturwissenschaftlich und philosophisch Interessierten eine tiefgehende und mächtige Anregung gaben.

Chemisch-physiologische Winke über den Gebrauch der Nahrungsmittel während der Kriegszeit.

Hausmittel zur Konservierung von Mahlzeitüberresten.

[Nachdruck verboten.]

Von Th. Bokorny. (Schluß.)

VIII.

Bezüglich der Salze (Mineralstoffe) ist noch zu bemerken, daß sie nicht in den Speisen genügend enthalten sind. Nur Calciumsalze mangeln in mancher Kost ziemlich stark, wie z. B. in der Fleischkost, auch in Kartoffeln. Hingegen sind sie reichlich vorhanden in der Milch und in grünen Gemüsen.

Da nun der Calciummangel starke Störungen der Gesundheit hervorrufen kann, so ist eine entsprechende Auswahl bzw. Mischung der Speisen dringend anzuraten.

Eventuell kann auch durch Bezug von reinem kristallisiertem Chlorcalcium aus chemischen Fabriken geholfen werden. Es wird mit Trinkwasser, Bier, Suppe, Gemüse usw. zusammen genommen.

Einige Beispiele von dem Mineralgehalt der tierischen und pflanzlichen Nahrungsmittel sind folgende:

In einem Kilo sind im Mittel enthalten:

Weizenmehl	0,45 g Kalk
Fleisch	0,30 g „
Kartoffel	0,26 g „
Bier	0,08 g „
Eigelb	0,86 g „
Kuhmilch	2,60 g „
Kohlrabianschwellung	1,30 g „
Kohlrabiblatt	2,51 g „
Möhre	0,82 g „
Spinat	2,37 g „

Der Kalkbedarf des Menschen ist zu 1 g pro Tag ermittelt worden. Also müßten wir mehr als 3 Kilo Fleisch essen, um genügend Kalk zu erhalten!

O. Loew (Vortrag in München 1913) hat berechnet, daß die Friedensverpflegung des deutschen Soldaten nur 0,5 g Kalk pro Tag in der Nahrung darbietet:

	Magnesia	Kalk
150 g Fleisch } 750 g Brot } . .	0,45 g	0,261 g
125 g Reis . . .	0,148 g	0,063 g
1 l Wasser . . .	0,060 g	0,100 g
½ l Bier	0,090 g	0,041 g
	0,748 g	0,465 g

Wir werden grüne Gemüse und Milch als kalkreiche Nahrungsmittel ins Auge zu fassen haben.

IX.

Hausmittel zur Konservierung von Speisen.

Im Sommer ist es eine stehende Klage, daß Fleisch, Suppe, Gemüse, die nicht gleich weggegessen werden, verderben; oder daß man kein Fleisch usw. vorkaufen könne, was doch gewiß oft wünschenswert wäre. Sie dürfen nicht verderben, diese Vorräte verschiedener Art.

Alle Sorgen fallen hinweg, wenn man folgendes weiß.

Frisches gesundes Fleisch kann Bakterien nur an der Oberfläche, wo es mit Luft und Hüllen in Berührung ist, haben; die Fäulnis muß also immer an der Oberfläche beginnen.

Gesottenes und gebratenes Fleisch natürlich ebenso.

Folglich kann man die Fäulnis und Verschimmelung hintanhalten, ja völlig verhindern, wenn man die Fleischstücke alle 22—24 Stunden in kochend heißes Wasser oder siedend heißen Dampf auf 2—3 Minuten hineinhält (in einem Seiher liegend).

Gemüse und Suppen kann man vor dem Verderben sicher bewahren, wenn man sie alle 12 bis 24 Stunden kurz aufkocht.

Würste (wenn sie in Därme gefaßt sind und nicht Rohwürste bleiben sollen) kann man auch bei großem Wassergehalt genießbar erhalten, wenn man sie alle 1—2 Tage kurze Zeit durch und durch siedheiß werden läßt, was z. B. bei bayerischen Leber- und Blutwürsten, ferner bei geräucherten Würsten von gewöhnlicher Art einige Male ohne Verlust an Wohlgeschmack ausgeführt werden kann. Durch das wiederholte Erhitzen bis zum völligen Heißwerden können alle lebensfähigen Bakterien abgetötet werden, da die wenigen nach dem ersten Erhitzen etwa noch lebend gebliebenen dann im ausgekeimten Zustande von der Hitze betroffen werden und leicht zugrunde gehen. Bloßes Eintauchen in siedendes Wasser würde bei Wurstwaren nicht helfen, weil hier während der Bereitung Bakterien auch ins Innere gelangen.

Sorgfältige Reinhaltung aller Geschirre zum Aufbewahren wird natürlich für die Konservierung günstig sein.

Auf das Konservieren durch Einsalzen, Räuchern, Trocknen von Fleisch sei hier nicht eingegangen, da es allgemein bekannt ist.

Bezüglich der Konservierung von Früchten und Fruchtsäften durch Zuckerzusatz sei nur bemerkt, daß hier gewöhnlich durch unangebrachte Zuckersparnis gefehlt wird. Etwas zu wenig Zucker — und die ganze Speise verdirbt unfehlbar binnen einiger Zeit. Der zu süße Geschmack kann später durch Verdünnen mit Wasser wieder gemildert werden.

Sollte aber der Fehler eines zu geringen Zuckerzusatzes schon gemacht sein, so kann man, sobald sich Schimmel zeigt, wiederum dadurch abhelfen, daß man das „Eingemachte" langsam und vorsichtig nochmal bis zum Sieden erhitzt. Erträgt das Einmachgefäß diese Prozedur nicht, so muß natürlich umgeleert werden; das Gefäß ist dann gut auszureinigen, zuletzt mit gutem Branntwein.

Vorrichtungen, um durch Luftabschluß zu konservieren, sind für den einfachen Haushalt meist etwas zu kostspielig. Es ist diese Art zu konservieren die in Konservenfabriken übliche Methode.

X.

Nährwert einiger fertigen Speisen.

Aus dem Gehalt der rohen Nahrungsmittel an verdaulichem Eiweiß, Fett und Kohlehydrat, sowie aus dem Kochrezept, dem die für eine Person treffende Menge der zur Speise verwendeten von Fleisch, Fett, Gemüsepflanzen usw. zu entnehmen ist, läßt sich der Nährwert berechnen, welcher in einem Teller Suppe, Gemüse, einer Portion Fleisch usw. steckt.

Selbstverständlich sind die errechneten Werte nur annähernd richtig, da ja die Zusammensetzung der Nahrungsmittel etwas schwankt und die Kochrezepte nicht genau übereinstimmen, ferner die Bestandteile der Speisen meist nicht abgewogen, sondern nur schätzungsweise (nach dem Augenmaße und gewissen in der Küche üblichen Regeln) zugemischt werden.

Z. B. schwankt der Fettgehalt der Milch zwischen 2,5 bis über 4 %. Dabei ist von den immer noch vorkommenden Milchfälschungen durch Entwässern und Abrahmen ganz abgesehen, wodurch der Fettgehalt der Mich vermindert wird.

Wenn ich also für ein Quart Milch den Gehalt 8,75 g verdauliches Fett einsetze, so ist das eine Mittelzahl, die überschritten, aber auch nicht erreicht werden kann.

Nicht jede Kuh liefert Milch von 3,5 % Fettgehalt, wenigstens nicht zu jeder Zeit und bei jedem Futter.

Es kann der Fettgehalt bis auf 2,5 % heruntersinken.

Von Einfluß ist die Rasse der Kühe, sowie auch die Individualität.

Ferner die Melkzeit, das Futter usw.

Dazu kommt die Milchpantscherei, die im Stall beginnt und im Milchladen endet, falls nicht gar die Köchin im Rücken der Herrschaft auch noch „pantscht".

Wenn wir unseren Morgenkaffee einnehmen, haben wir meist Anlaß genug, an derartige Möglichkeiten zu denken und erlaubte wie unerlaubte Fettarmut der Milch zu bedauern.

Wie schmeckt ein Glas Milch auf der Alm! O wären wir nur wiederum da, wo die Milch in erster Qualität fließt.

Noch weiter gehen die Schwankungen im Nährgehalt des Fleisches.

Mageres Rindfleisch enthält 20 % Eiweiß und 3 % Fett, sehr fettes 16 % Eiweiß und 26 % Fett. Während 100 g mageres Fleisch nur 108 Kalorien bedeuten, besitzen 100 g des letzteren 312 Nutzwertkalorien.

Es ist natürlich nicht möglich, eine tägliche Fettbestimmung des zu genießenden Fleisches vorzunehmen. Die Schätzung muß hier an Stelle der Gewißheit treten.

Im allgemeinen ist zu sagen, daß jener, der fettes Fleisch kauft und zu verdauen vermag, zum gleichen Preise viel mehr Kalorien einnimmt als der Liebhaber mageren Fleisches.

Geräucherter Speck hat pro 100 g einen Nährwert von 726 Kalorien, eine Zahl, die nur noch von der Butter mit 750 Kalorien übertroffen wird.

Wer es verträgt, soll also fett essen.

Der vielgerühmte Nährwert der Eier sinkt dagegen auf eine bescheidene Zahl herab. Er beträgt nur 162 Kalorien pro 100 g, das sind ca. 2 Stück Eier.

Roggenbrot und Weißbrot stellen sich im Nährwert ziemlich gleich, sie liefern pro 100 g 231 bzw, 213 Nutzwertkalorien.

Zwieback (aus Weizenmehl) liefert pro 100 g 345 Nutzwertkalorien. Diese im Verhältnis zum Brot bedeutend höhere Zahl hat ihren Grund in der Trockenheit, d. h. dem geringen Wassergehalt des Zwieback.

Pumpernickel verhält sich wiederum wie gewöhnliches Brot, es liefert 213 Nutwertkalorien.

Selbstverständlich ist auch der Nährwert der Brotarten nicht immer der gleiche. Er hängt von dem Gehalt der verwendeten Mehle an Kohlehydrat und Eiweiß ab, der nicht immer gleich ist, aber doch nicht in sehr weiten Grenzen schwankt. [1])

Unter den Gemüsen sind die Hülsenfrüchte weitaus am nahrhaftesten. So liefern 100 g Erbsen 298 Nutzwertkalorien, Bohnen 290, Linsen 308, im Mittel.

Schwankungen sind natürlich ebenfalls da, je nach Jahrgang, Sorte und Herkunft. Ein guter Jahrgang erzeugt nährstoffreichere Samen als ein schlechter, manche Sorten sind eiweiß- und stärkereicher als andere. Ein guter Boden zeitigt nähr-

[1]) So schwankt der Kohlehydratgehalt des feinsten Weizenmehles zwischen 70 und 77 %.

Speisen (fertig)	Enthalten verdaulichen Nährstoff: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrat g	Nutzwert-Kalorien	Bemerkungen
1 Hausbrot (ca. 70 g)	3,50	0,35	34,30	158,24	
1 Semmel (ca. 35 g)	2,1	0,35	15,75	76,37	
1 Ei roh (ca. 50 g)	6,0	6,0	—	80,4	
1 Ei gekocht (ca. 50 g)	6,0	6,0	—	80,4	
1 Zwieback (ca. 10 g)	0,7	1,0	7,3		
1 Butterbrot (Hausbrot), aus 70 g schwarzem Brot und 10 g Butter bestehend	3,57	8,45	34,35	234,06	
1 Butterbrot (Semmel), aus 35 g Semmel und 5 g Butter bestehend	2,14	4,40	15,78	114,5	
1 Quart (250 ccm) Milch (roh oder gekocht)	8,5	8,75	12,5	165,7	
1 Quart (250 ccm) Kaffee, [1]) aus 200 ccm schwarzem Kaffee und 50 ccm Rahm bestehend	1,88	2	4,23	43,6	Kaffee und Tee sind Anregungsmittel, durch Zusatz von Milch oder Rahm werden sie auch Nährmittel
1 belegtes Brot (Hausbrot), aus 70 g Brot und 15 g Mettwurst	7,59	6,33	34,3	232,12	
1 belegtes Brot (Hausbrot), aus 70 g Brot und 25 g fettem Schinken	9,5	9,1	34,3	204,21	
1 belegtes Brot (Hausbrot), aus 70 g Brot und 20 g Zervelatwurst	6,9	7,95	34,3	242,86	
1 Quart Tee, [1]) aus schwarzem Tee bestehend, mit 25 g Zucker	—	—	24	98,4	
1 Quart Kaffee, [1]) aus 150 ccm schwarzem Kaffee und 100 ccm Milch und 25 g Zucker bestehend	3,4	3,5	29	165,39	
1 Quart Kakao, aus 1 Quart Milch und 15 g Kakaopulver	10,5	12,0	14,2	212,87	
Eingekochte Suppen:					
1 Teller (400 ccm) Griessuppe (Graupensuppe) oder Reissuppe oder Rollgerstensuppe, hergestellt aus 30—35 g Gries oder Reis oder Rollgerste oder 18—20 g Butter	2,5	15	25	252,25	
1 Teller verkochte Brotsuppe hergestellt aus 100 g Brot und 20 g Butter und 15 g Ei	6,94	18,5	49,80	401,8	
1 Teller aufgeschmälzte Brotsuppe, hergestellt aus 100 g Brot und 20 g Butter (und 50 g Zwiebeln)	6,14	16,7	59,1		
1 Teller Pannadelsuppe, hergestellt aus 50 g Semmel und 20 g Butter und 15 g Ei	4,86	18,2	22,6	283,9	
1 Teller Kartoffelsuppe, hergestellt aus 300 g Kartoffel und 10 g Butter und 10 g Mehl	0,97	8,20	70,55		
1 Teller Linsensuppe, hergestellt aus 50 g Linsen und 20 g Butter	10,14	23,7	25,1		
1 Teller Erbsensuppe, hergestellt aus 50 g Erbsen und 20 Butter	9,14	16,7	25,6		
1 Teller Bohnensuppe, hergestellt aus 50 g Bohnen und 20 g Butter	10,14	16,7	23,6		
1 Teller Griesknödelsuppe, hergestellt aus 10 g Butter und 30 g Ei und 25 g Gries	11,57	17,35	17,75		
1 Teller Leberknödelsuppe, hergestellt aus 40 g Leber und 20 g Butter und 50 g Ei und 30 g Semmel	14,74	23,46	13,6		
1 Teller Einlaufsuppe, hergestellt aus 20 g Mehl und 40 g Ei	6,6	5,0	15,0		
Gemüse:					
1 Teller Spinat, hergestellt aus 200 g Spinat und 20 g Butter und 5 g Mehl	4,59	16,7	11,85	220,2	Die grünen Gemüse sind auch durch ihren Calciumgehalt wichtig

[1]) Der Nährstoffgehalt von schwarzem Kaffee oder schwarzem Tee ist sehr gering, da der größte Teil des Nährstoffes in den Blättern des Tee und in den Kaffeebohnen beim Abkochen zurückbleibt.

Speisen (fertig)	Enthalten verdaulichen Nährstoff: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrat g	Nutzwert-Kalorien	Bemerkungen
1 Portion Blumenkohl (Karviol), hergestellt aus 200 g Blumenkohl und 20 g Butter	4,14	23,0	4,10		
1 Teller Wirsing, hergestellt aus 200 g Wirsing und 20 g Butter	3,74	20,2	5,10		
1 Portion Spargel, hergestellt aus 200 g Spargel und 20 g Butter	3,72	21,2	5,10		
1 Teller gelbe Rüben (Möhren), hergestellt aus 200 g Rüben und 20 g Butter	2,14	16,2	18,10		
1 Teller Erbsenbrei, hergestellt aus 100 g Erbsen und 10 g Butter	18,07	9,1	51,05		Die Erbsen gegenwärtig fast dreimal so teuer, aber trotzdem rentabel
1 Teller Erbsenbrei (wie vorhin) mit 100 g fettem Geräuchertem (Schinken . . .)	42,07	44,10	51,05		
1 Teller Sauerkraut, hergestellt aus 200 g Kraut und 10 g Butter und 5 g Mehl	3,48	9,55	9,56		
1 Teller Sauerkraut (wie vorhin) mit einem Schweinskotelette von 100 g in 10 g Butter geschmort	19,55	17,05	9,55		
1 Teller Kartoffelbrei, hergestellt aus 200 g Kartoffel und 10 g Butter und 25 g Milch	2,92	8,98	43,30		
1 Teller geröstete Kartoffel (Kartoffelscheiben), hergestellt aus 200 g Kartoffel und 20 g Butter	4,14	16,2	42,10		
1 Portion Kartoffelnudeln, hergestellt aus 200 g Kartoffel und 1 Ei und 25 g Milch und 20 g Butter	8,99	23,075	43,35		
1 Portion Kartoffelsalat (100 g Kartoffel und 15 g Öl)	2,5	11,5	63,00		
1 Portion Kopfsalat (250 g Salat und 15 g Öl	1,4	11,81	2		
Fleisch und Fisch:					
1 Portion gesottenes Ochsenfleisch aus $^1/_2$ Pfund rohem magerem Ochsenfleisch hergestellt	50	7,5		274,75	
1 Portion Kalbsbraten aus $^1/_2$ Pfund mittelfettem Kalbfleisch hergestellt mit 100 g Butter	45,7	91	0,5		
1 Portion Schweinebraten aus $^1/_2$ Pfund fettem Schweinefleisch hergestellt und 20 g Butter	35,14	121,2	0,1		
1 Portion Hammelbraten aus $^1/_2$ Pfund mittelfettem Hammelfleisch hergestellt und 20 g Butter	40,14	41,2	0,1		
1 Portion Karpfen (blau) aus $^1/_2$ Pfund Karpfenfleisch bestehend mit 20 g Butter und 100 g Kartoffel	51,14	25,2	21,0		
1 Portion Schellfisch aus $^1/_2$ Pfund Schellfischfleisch bestehend mit 20 g Butter und 100 g Kartoffel					
1 Portion Stockfisch (Laberdan) aus $^1/_2$ Pfund Stockfischfleisch bestehend	67,67	0,90			Gesalzener Kabeljau, nicht getrocknet
1 Portion Rehbraten aus $^1/_2$ Pfund Rehfleisch bestehend und 20 g Butter	45,14	20,2		ca. 360	
1 Salzhering (100 g Fleisch)	18	16		304	
Eierspeisen:					
1 Portion Rühreier (3 Eier und 10 g Butter)	18,07	26,1	0,05	312	Die Eier sind zu je 50 g gerechnet
1 Portion Pfannenkuchen, aus 50 g Mehl und $^1/_2$ Ei und 10 g Butter hergestellt	7,57	11,0	37,55	292,88	

stoffreichere Früchte als ein schlechter. Das Klima spielt ebenfalls mit, ferner die Düngung.

Kartoffel liefern nur 92 Nutzwertkalorien pro 100 g.

Gelbe Rüben (Möhren) nur 40.

Schnittbohnen nur 36.

Spinat nur 25.

Der vielgerühmte Wert der Gemüse, speziell der grünen Gemüse wie Spinat, beruht also nicht in einem hohen Nährwert derselben, sondern in anderen Vorzügen. Die grünen Gemüse enthalten reichlich Nährsalze, deren Bedeutung in neuer Zeit mehr als früher gewürdigt wird.

Der Wert der fertigen Spinatgemüse wird freilich erhöht durch den Zusatz von Butter, die beim Kochen verwendet wurde.

Obst ist gesund, aber nicht sehr nahrhaft.

Denn 100 g frische Äpfel liefern nur ca. 25 Nutzwertkalorien.

Bier hat etwas geringeren Nährwert. 100 g davon enthalten ca. 45 g Kohlehydrat und 3,5 g Alkohol, das macht 18,86 Nutzwertkalorien.

Das Bier ist also doch als Kalorienlieferant nicht ganz zu verachten. Man beachte freilich auch die schädliche Wirkung des Alkohols und trinke nicht zu viel.

Was die Verschiedenheit der Kochrezepte anlangt, so möge das Nötige hierüber aus den Kochbüchern ersehen werden. Nicht bloß die Art und Menge der Gewürze ist wechselnd (ihr Nährwert kommt kaum in Betracht), sondern auch der Fettzusatz, von dem der Kalorienwert ganz beträchtlich abhängt. Je fetter gekocht, desto nahrhafter sind die Speisen, vorausgesetzt, daß sie vom Darm bewältigt werden.

Nun gar die Mengenangaben, die man in Kochbüchern vorfindet. Eine Hand voll Salz, einen Löffel Mehl, Butter ein halbes Ei dick usw., das sind die Quantitätsangaben, die man vorfindet! Daraus die Gramme zu entnehmen, die zum Kochen verwendet werden, ist keine kleine Aufgabe.

Man wird also begreifen, daß die Nährwerte der Speisen, die hier angegeben sind, nur annähernd richtig sein können.

Immerhin wird ein praktisch nicht unbrauchbares Bild von dem Nährwert unserer Speisen entstehen, wenn man die Mittelzahlen durch vorsichtige Prüfung aller einschlägigen Angaben herausucht. Das hat Verf. getan.

Da es dem Körper des Menschen nicht gerade darauf ankommt, ob er durch Fett- oder Kohlehydratzufuhr die nötigen Kalorien geliefert bekommt, sind die Kalorienzahlen in erster Linie aufzusuchen, wenn man sich seine tägliche Nahrung nach wissenschaftlichen Grundsätzen zusammenstellt. Der Eiweißgehalt darf allerdings nicht unter der im „Kostmaß" angegebenen Grenze bleiben. Darauf ist immer noch besonders Rücksicht zu nehmen.

Bei den meisten bessersituierten Menschen trifft es, wenigstens in guten Zeiten zu, was oft behauptet wird, nämlich daß sie zuviel essen.

Es wird also zumeist darauf gesehen werden müssen, ob wir das wissenschaftlich festgestellte Kostmaß bei unseren Mahlzeiten nicht überschreiten. Das wäre in jetziger Kriegsnot eine Sünde! In normalen Zeiten bedeutet das übermäßige Essen eine schädliche Belastung des Körpers und unnötige Vergeudung von Nahrungsmitteln und damit einen Vermögensverlust. Legen wir lieber das für den Überfluß auszugebende Geld zurück für schlechtere Zeiten oder schenken wir es für wohltätige Zwecke, wenn unsere Lage das erlaubt.

Sollen wir Bier trinken?

Das Bier ist nicht ein bloßes Genußmittel. Es enthält auch Nährstoff; ja sogar der Alkohol desselben wirkt in gewissem Sinne ernährend, da durch die Verbrennung des Alkohols im Körper Fett gespart wird. Die erfrischende Wirkung der Kohlensäure ist auch nicht zu verachten.

Also ja. Aber mit Maß, besonders in den Kriegszeiten, wo das Getreide zur Ernährung direkt benötigt wird.

Es soll damit keineswegs einer bedeutenden Einschränkung des Biergenusses, ja sogar einer vorübergehenden Unterlassung desselben, soweit nicht ärztliche Bedenken dagegen entstehen, vorgegriffen sein. Im Notfalle bringt man für das Vaterland jedes Opfer.

Den Weingenuß verbietet keine patriotische Rücksicht; soweit die Nahrungsfrage in Betracht kommt. Denn das Rohmaterial des Weines, die Weintrauben, haben als Nahrungsmittel eine geringe Bedeutung.

Es könnte hier höchstens die Geldfrage eine Rolle spielen. Sollen wir das Geld für den Wein ausgeben? Er ist nicht unbedingt nötig, wiewohl der Weinländer den Wein schwer entbehren wird. Die Gewöhnung darf ja in allen Ernährungs- und Genußfragen durchaus nicht außer acht gelassen werden.

Wenn wir hier wie in anderen Luxusfragen bedenken, daß viele Existenzen an dem Gebrauch eines Luxusartikels hängen, so ist das Aufhören des Weingenusses nicht zu befürworten. Geradeso wie wir den Theater- und Konzertbesuch nicht aufgeben mit Rücksicht auf die davon lebenden Schauspieler, Sänger, Musiker usw., so verdient auch der Weinbauer berücksichtigt zu werden, der unter oft recht ungünstigen Verhältnissen arbeitet und geringen Gewinnst erzielt. Er soll es uns danken, indem er sein Produkt unverfälscht auf den Markt bringt.

Die Frage der Alkoholschädlichkeit, die in letzter Zeit vielfach — recht extrem behandelt wurde, möge hier nicht erörtert werden. Nur das eine möge gesagt werden, daß — alle wissenschaftlichen Resultate der Neuzeit in Ehren — doch jahrtausendelange Erfahrung und auch wiederum manche Erfahrung im gegenwärtigen Weltkriege für einen mäßigen Alkoholgenuß spricht. Ein Übermaß ist ja in allen Dingen ungesund.

Lediglich Luxussache, wie etwa der Tabakgenuß und der Genuß von schwarzem Tee oder Kaffee, ist übrigens der Genuß von Wein nicht. Denn sein Alkohol liefert Nutzwertkalorien; er gelangt im Körper zur Verbrennung und ergibt damit Energie.

Eine verwandte Frage ist die des Fleischsuppengenusses?

Sollen wir Fleischsuppe essen?

Sie ist reines Genußmittel, wenn sie nicht „eingekocht", d. h. mit Nährstoffen wie Mehl, Brot, Reis, Gerste usw. zubereitet wurde.

Trotzdem können wir ihr einen Wert für die Ernährung nicht absprechen, da ihre Extraktstoffe den Verdauungsnerv zu besserer Arbeit anregen.

Ein großer deutscher Chemiker, Justus v. Liebig, hat sogar die verschwenderische Gewinnung von Fleischextrakt aus billigem südamerikanischem Rindfleisch anempfohlen. Man braucht 33 kg Rindfleisch um 1 kg Fleischextrakt herzustellen.

Kleinere Mitteilungen.

Unsere Flechten als Nähr- und Futtermaterial. Vor ganz kurzer Zeit sind im Verlag von J. C. B. Mohr (Tübingen) zwei Broschüren von Professor Dr. C. Jacobj erschienen.

1. Die Flechten Deutschlands und Österreichs als Nähr- und Futtermaterial.

2. Die Lager von Renntierflechte und ihre Verwertung als Futter.

Ich möchte zuerst den Inhalt dieser beiden Broschüren kurz referierend wiedergegeben.

Der Verfasser weist darauf hin, wie es zu einer Zeit, wo die Deutschen durch den Hunger besiegt werden sollen, die Pflicht eines jeden ist, nach Kräften mit dahin zu wirken, daß auch dieser Plan zuschanden werde. Er lenkt zu diesem Zweck die Aufmerksamkeit auf 2 Flechten, welche in Deutschland weit verbreitet sind, und welche als Nähr- und Futtermaterial in weitgehendstem Maße Verwendung finden können. In der ersten Broschüre wird der Hauptnachdruck auf das isländische Moos (Cetraria islandica, Lichen islandicus) gelegt, in der zweiten auf die Renntierflechte, Cladonia rangiferina.

Cetraria islandica
(isländisches Moos).

In weiteren Kreisen ist das isländische Moos als Heilmittel wohlbekannt; nur wenige aber wissen, daß es sich auch zu Brot verbacken läßt und daß es seit alters in nordischen Ländern als Nahrungsmittel dient. Ja es dient sogar, von seinem Bitterstoff befreit, zu Herstellung wohlschmeckender Speisen.

Das isländische Moos kommt nun keinesfalls etwa nur in Island und anderen arktischen Gegenden vor, sondern es findet sich auch in Nord- und Mitteleuropa vielfach und zwar besonders in lichten Nadelwäldern, auf Heiden usw., wo oft große Strecken damit bedeckt sind. Aber auch in unseren Mittelgebirgen (Schwarzwald, Vogesen, Thüringer Wald, Fichtel-, Erz- und Riesengebirge) ist es in höheren Lagen in großen Mengen zu finden.

Der Nährwert des isländischen Mooses ist nun ein ziemlich erheblicher. Nach Schübler werden in Island 2 Tonnen = 139 l. isländisches Moos einer Tonne Mehl gleichgeschätzt. Poestion gibt an, daß in Zeiten der Not viele Leute sich ausschließlich von isländischem Moose ernährt haben. In Tschirchs Pharmakognosie findet man die Mitteilung, daß die Flechte als Brot verbacken zu 50 % verdaut und in den Körper vom Darm aus aufgenommen wird.

Berzelius hat eingehende chemische Analysen des isländischen Mooses ausgeführt. Er fand:

44 % Moosstärkemehl,
36 % stärkehaltiges Skelett,
3 % Bitterstoff.

Man sieht also, reichliches Vorhandensein von Kohlehydraten bedingt den hohen Nährwert der Flechte.

Unbrauchbar, ja den Genuß des isländischen Mooses verhindernd ist der Bitterstoff. Dieser muß daher vor der Verwendung der Flechte entzogen werden. Dies geschieht heute zumeist durch Übergießen mit Potaschelösung. Die Entbitterung ist aber eine sehr einfache Prozedur, welche leicht ausführbar ist.

Unter diesen Verhältnissen wäre es in dieser Zeit ungeheuer zweckmäßig, wenn das isländische Moos mit zu Nährzwecken herangezogen würde. Die Flechten könnten von Kriegsgefangenen, Schulkindern, ländlicher Bevölkerung usw. gesammelt werden und dann in geeigneter Weise verarbeitet werden.

Jacobj bringt dann eine Reihe von Rezepten, welche für die Nutzung und Verarbeitung in Frage zu ziehen wären. Diese Rezepte werden am besten in dem Original nachgelesen, wie eine ganze Reihe weiterer Einzelheiten, auf die im Referat nicht eingegangen werden kann.

Cladonia rangiferina
(Renntierflechte).

Kommt das isländische Moos als Nährmittel für den Menschen und nebenbei als Futtermittel in Frage, so würde die Renntierflechte nur als Futtermittel zu benützen sein. Auch hier ist ja der hohe Nährwert schon erwiesen. Den Renntieren dient die Flechte fast ausschließlich als Nährquelle, aber auch Rindvieh und Schweine werden häufig im Norden damit gefüttert.

Diese Flechte ist nun bei uns in Deutschland

außerordentlich weit verbreitet. Man findet die Renntierflechte im Gebirge und in der Tiefebene, zwischen Heidekraut und Moos, auf moosigen Ländereien usw. oft über viele Quadratkilometer herrschend.

Jacobj hat nun in verschiedenen kieferbestandenen Heidemooren systematische Sammelversuche persönlich angestellt, um zu sehen, wie sich die Ausbeute hinsichtlich der Größe der bestandenen Fläche und hinsichtlich der Zeit der Gewinnung stellt. In einem kleinen 600 m langen, 300 m breiten Moor im württembergischen Allgäu konnte er beispielsweise auf einer Fläche von ca. 50 qm innerhalb 15 Minuten 1 kg feuchtfrisches, reines Renntiermoos sammeln. Beim Trocknen erfolgt ein Gewichtsverlust von $^2/_3$.

Der Gehalt auch dieser Flechte an Kohlehydraten ist sehr hoch. Thierfelder fand 60—78 % Zucker, welcher durch Hefe stark vergärt wurde. Die Renntierflechte verhält sich hierin ähnlich wie die Kartoffel.

Die gemahlene Flechte wird von Schweinen gern gefressen, wie sich Jacobj selbst überzeugte, besonders wenn man sie mit Molken oder Buttermilch anrichtete. Dies ist aber in heutiger Zeit, wo durch das Notschlachten der Schweine der Preis für Schweinefleisch teils um 100 % gesteigert ist, von ganz außerordentlicher Bedeutung.

Dies in großer Kürze der Inhalt der Jacobjschen Broschüren. Es ist einleuchtend, daß nach dem Gesagten die Verwertung der beiden Flechtensorten zu Nähr- und Futterzwecken zur Zeit der jetzigen Teuerung durchaus geboten ist. Der Verfasser selbst weiß durch seine Exkursionen in vielen Teilen Deutschlands, in welchen Massen vor allem die Renntierflechte vorkommt.

Es stellen sich aber der Nutzung vor allem zwei Hindernisse in den Weg:

1. das Vorurteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung,
2. der nach den persönlichen Erfahrungen des Verfassers auch bei den Behörden weitverbreitete Glaube, daß die in Frage kommenden Flechten nicht häufig genug seien, um wirklich praktisch ausgewertet zu werden.

Beide Hindernisse aber können am besten durch unsere Freunde der Natur und Kenner der Pflanzenwelt behoben werden. Es kann sich, wie ich gleich zeigen werde, jeder, der die eine oder andere dieser Flechten kennt, an dem vaterländischen Werke beteiligen.

Das weitaus wichtigste Hindernis ist das zweite. Dasselbe ließe sich aber nach Ansicht des Verfassers unter Mitwirkung recht zahlreicher Leser dieser Zeitschrift ungefähr folgendermaßen beheben.

Jeder, welcher über ein größeres Vorkommen einer der Flechten in seinem Wohnbezirk oder sonst irgendwo genaue Kenntnis hat, gibt dem Verfasser dieser Zeilen nach dem pharmakognostischen Institut der Universität Tübingen mit näheren Angaben darüber, möglichst mit einem kleinen Flechtenstück, Kenntnis. Auf diese Weise würde sicher eine gute Übersicht über die allgemeine Verbreitung gewonnen. Haben wir das aber erreicht, so wird ein durchaus zuverlässiges Urteil über die praktische Verwertbarkeit erst möglich und bei positivem Ausfall werden die in Frage kommenden Behörden einer staatlichen Organisation der Ausbeute nicht mehr ablehnend gegenüberstehen.

Wie viele Lehrer, Forstleute, Apotheker und andere Freunde der Natur könnten dadurch dem Vaterlande, ganz besonders aber den heute unter den hohen Fleischpreisen besonders leidenden ärmeren Volksklassen, auch ihrerseits einen erheblichen Dienst leisten.

Ist aber das zweite Hindernis beseitigt, nehmen die Behörden wirklich die Organisation von Sammlung und Verwertung der Flechten in die Hand, so wird der Naturfreund wieder an der Beseitigung der Vorurteile gegen Flechtenernährung und Fütterung mitarbeiten können.

E. Lehmann, Prof. an d. Univ. Tübingen.

Bücherbesprechungen.

Jaiser, Adolf, Farbenphotographie in der Medizin. Praktischer Ratgeber für farbenphotographische Aufnahmen am lebenden und leblosen Objekt zum Gebrauch für Ärzte, Naturforscher und Photographen. Mit 6 farbigen Tafeln nach Originalaufnahmen des Verfassers, 69 Textabbildungen sowie einem Geleitwort von Prof. Dr. Steinthal. 122 S. Stuttgart (Enke) 1915.

Die Farbenphotographie ist fraglos von großer Bedeutung für die Medizin und die Naturwissenschaften, und zwar sowohl für die reine Forschung zum schnellen, bequemen und objektiven Festhalten vorübergehender oder seltener Erscheinungen, als auch für den Unterricht. Daß sie noch nicht Allgemeingut der in Betracht kommenden wissenschaftlichen Institute geworden ist, liegt sicher nur zum kleineren Teil an der Kostspieligkeit der Apparatur, besonders der notwendigen Beleuchtungsquellen, liegt vielmehr in erster Linie an dem Mangel an technischem Können; die Resultate werden oft schlecht infolge der „Außerachtlassung der elementarsten Forderungen an Technik und Kunst," wie Verf. sagt. Sein Buch entspricht dabei einem Bedürfnis, und es sei gleich gesagt, daß er seine Aufgabe trefflich gelöst und wirklich einen brauchbaren Ratgeber geschaffen hat. Man erkennt auf jeder Seite, daß Verf. überall aus eigenen Erfahrungen

schöpft. — Es ist unmöglich, hier Einzelheiten des Inhaltes wiederzugeben. Vom Aufnahmeapparat über die Lichtquellen und über die Technik der Aufnahme verschiedenartiger Objekte bis zur Fertigstellung der Platte und ihrer Verwertung durch die Projektion findet man alle Einzelheiten klar und verständlich dargestellt, wobei die sehr guten Textabbildungen das Verständnis noch unterstützen und dem mit dem Gegenstand überhaupt noch nicht Vertrauten besonders willkommen sein werden. Die farbigen Tafeln aber zeugen für das technische und künstlerische Können des Verf. Nur die Tafel VI (Tuberkulöse Drüse) könnte vielleicht durch ein instruktiveres Präparat ersetzt werden. Immerhin zeigt auch sie, daß des Verf. Regeln für die Nahaufnahme feuchter anatomischer Objekte, die vielleicht noch schwieriger als die mikrophotographische Aufnahme ist, zur Erzielung plastischer Bilder von Wert sein müssen. Ich möchte der Hoffnung Ausdruck geben, daß mit der Verbreitung dieses Buches ein weiterer Schritt auf dem Wege getan wird, der Farbenphotographie den ihr in den biologischen Wissenschaften gebührenden Platz zu verschaffen. Hübschmann.

Levin, Dr. E., Zur Klimatologie und Hydrologie des Peenegebietes (Abflußvorgang der Peene). Mit 10 Abb. in Text und 9 Tafeln. Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen Bd. 2 Nr. 8, Berlin 1914, E. S. Mittler u. Sohn. — Preis geh. 4 M.

Der Abflußvorgang der Peene, eines Küstenflusses der Ostsee, dessen Flußgebiet rund 5100 qkm groß ist, bietet dadurch besonderes Interesse, daß für ihn nicht bloß die Verdunstungskraft und der Niederschlag des Einzugsgebietes in Betracht kommen, sondern auch die Windverhältnisse, insofern anlandiger Wind das ausströmende Wasser erheblich anstaut. Die mittlere Niederschlagshöhe ist in den Gebieten größerer Wasserflächen (Malchiner, Kummerower See usw.) geringer als anderswo, ein sehr beachtenswertes Ergebnis! Neben der Speisung des Flusses durch Niederschläge ist der Einfluß des Grundwassers sehr bedeutend, welches neben den großen Seen auf die Wasserstandslinien des Flusses ausgleichend wirkt. Das Abflußverhältnis des Peenegebietes ist im Mittel 21 %, entsprechend ungefähr den unter ähnlichen natürlichen Verhältnissen stehenden Flußgebieten der Havel, Dahme und Spree. Die Winde haben also mehr auf die wechselnden Wasserstände im Flußlauf, als auf den Wasserstand im ganzen einen nennenswerten Einfluß. Die Arbeit liefert einen wichtigen Beitrag für die hydrographischen Verhältnisse eines mit besonderen Eigenschaften behafteten Küstenflusses; solange freilich die geologischen Verhältnisse des Untergrundes, insbesondere noch des darin befindlichen unterirdischen Wassers nicht genau untersucht worden sind, scheinen mir Schlußfolgerungen aus dem ursächlichen Zusammenhang der einzelnen meteorologischen und hydrologischen Erscheinungen noch ziemlich in der Luft zu schweben.
W. Halbfaß.

Anregungen und Antworten.

In Nr. 17 der Naturw. Wochenschr. veröffentlichte Herr Prof. Katharіner ein Sammelreferat über die Frage der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene, in dem er in der Hauptsache eine kürzlich im Biologischen Centralblatt erschienene Arbeit O. Dickel's[1]) bespricht. Da Herr Prof. Katharіner nicht persönlich zu den Anschauungen Dickel's Stellung genommen hat, erscheint es mir geboten, dem Referat noch einige Bemerkungen hinzuzufügen und kurz darauf hinzuweisen, welcher Wert den Dickel'schen Angaben zukommt. In der Märznummer des Biologischen Centralblattes habe ich bereits eine eingehende Kritik der Dickel'schen Anschauungen über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene veröffentlicht,[2]) eine Kritik, die leider Herrn Prof. Katharіner bei der Abfassung seines Sammelreferates noch nicht vorliegen konnte. Wer besonderes Interesse für das Problem der Geschlechtsbestimmung bei den Hymenopteren hat, den verweise ich auf obige Kritik und die dort angegebene weitere Literatur, hier möge ein kurzes zusammenfassendes Urteil über die Dickel'schen Ideen genügen.

Was zunächst die Möglichkeit der Entstehung von Drohnen aus befruchteten Eiern anbetrifft, so ist diese durchaus nicht von der Hand zu weisen. Es gibt in der Tat einige Beobachtungen, die durch die Annahme einer gelegentlichen Entstehung von Männchen aus befruchteten Bieneneiern eine Erklärung finden können — finden können, denn es bieten sich auch noch andere Erklärungen für diese Beobachtungen, und man kann nicht einmal sagen, daß die obige Erklärung besondere Wahrscheinlichkeit hat.

Dickel aber begnügt sich nicht mit der Behauptung, daß gelegentlich auch einmal ein befruchtetes Ei eine Drohne liefert, sondern er vertritt die Ansicht, daß „zu gewissen Jahreszeiten und unter gewissen physiologischen Stockzuständen auch die Drohnen ihre Entstehung aus befruchteten Eiern nehmen", eine Ansicht, deren Richtigkeit er durch seine Ausführungen bewiesen zu haben glaubt. Prüft man indessen seine „Beweise", so muß man feststellen, daß ihr wissenschaftlicher Wert gleich Null ist. Ich müßte meine Ausführungen im Biologischen Centralblatt wiederholen, wollte ich hier die Richtigkeit der Dickel'schen „Beweise" der Reihe nach demonstrieren, ich verweise deshalb nochmals auf diese Ausführungen. Dickel's Behauptungen stehen zum Teil in so direktem Widerspruch zu einwandfrei festgestellten Tatsachen, daß manche seiner Ideen überhaupt nicht diskutabel sind, so seine Behauptung, daß die Arbeiterinnen noch aus Arbeiterinnenlarven Drohnen zu erziehen vermögen (s. die folgende Notiz Stellwaag's). Dickel's Erklärung für die Entstehung der Zwitterbienen hat auch Boveri in seiner jüngst erschienenen Arbeit über dieses Thema[3]) — sie soll demnächst hier besprochen werden — einer Kritik unterzogen. Ich wiederhole mein Schlußurteil über die Arbeit O. Dickel's: Seine Ausführungen sind nicht geeignet, die Richtigkeit der Dzierzon'schen Lehre auch nur irgendwie in Zweifel zu ziehen. Seine Behauptungen sind nicht mehr als zum Teil sehr kühne Spekulationen, denen jegliche exakte Grundlage fehlt.
Nachtsheim (z. Z. Karlsruhe).

[1]) Dickel, O., Zur Geschlechtsbestimmungsfrage bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene. — Biol. Centralbl., 34. Bd., 1914.

[2]) Nachtsheim, H., Entstehen auch aus befruchteten Bieneneiern Drohnen? Eine Kritik der Anschauungen O. Dickel's über die Geschlechtsbestimmung bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene. — Biol. Centralbl., 35. Bd, 1915.

[3]) Boveri, Th., Über die Entstehung der Eugsterschen Zwitterbienen. — Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., 41. Bd., 1915.

Zur Frage der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Das Sammelreferat über dieses Thema in Nr. 17 der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" läßt eine wichtige Untersuchung unerwähnt, die geeignet ist, die ganze Dickelsche Lehre umzustoßen. Herr Dickel stützt sich auf die Annahme, daß die jungen Bienenlarven zwittrig seien und sucht die Möglichkeit der Umzüchtung von Königinnen, Arbeiterinnen und Drohnen im Larvenzustand durch Experimente und Beobachtungen aus der Imkerpraxis zu beweisen.

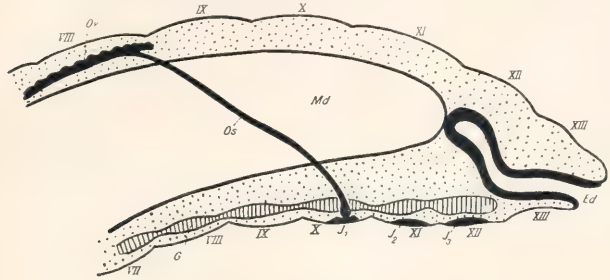


Fig. 1. Arbeiterin.

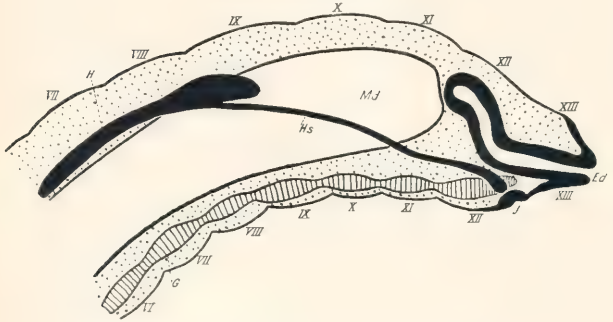


Fig. 2. Drohne.

Kombinierte Längsschnitte durch etwa 6stündige Bienenlarven.

VI—VIII, Segmente; Ed, Enddarm; G, Ganglienkette; H, Hoden; Hs, Hodenstrang; I, Imaginalscheibe der männlichen Gonapophysen; I_1, Imaginalscheiben der Scheide; I_2, der Stechborsten; I_3, der Stachelrinne und Stachelscheiden; Md, Mitteldarm; Os, Ovarialstrang; Ov, Ovarium.

nahe der Rückenhaut des 8. Segmentes (VIII). Von ihrer hinteren lateralen Kante zieht einerseits ein solider Strang (Os), den Darm umgreifend schräg nach hinten und unten in die postsegmentale Partie des 10. Segmentes. Hier liegen die kolbig verdickten Enden der „Ovarialstränge" (Os) rechts und links von der Bauchganglienkette (G) an zwei Imaginalscheiben (J_1), welche die erste Anlage der Scheide und Oviduckte darstellen. Auch die Primitivanlagen des Stachels sind in dieser frühen Zeit an der Bauchseite des 11. und 12. Segmentes schon sichtbar. Nahe dem postsegmentalen Rande des 11. Segmentes liegen die Imaginalscheiben der Stechborsten (J_2), in der Präsegmentalzone des 12. die unpaare Imaginalscheibe für Stachelrinne und Stachelscheiden (J_3).

Völlig anders ist das Bild bei einer gleichalterigen Drohnenlarve (Fig. 2). Zwar finden wir die am Beginn der Larvenzeit noch völlig undifferenzierten Hodenplatten an der gleichen Stelle (H) wie die Ovarien, aber sie sind schon merklich größer und etwas anders geformt als diese. Auch von ihrem hinteren Ende gehen zwei solide laterale „Hodenstränge" (Hs) ab, aber sie ziehen viel weiter nach hinten als die Ovarialstränge, nämlich in die postsegmentale Partie des 12. Segmentes, wo sie sich an eine kleine unpaare Imaginalscheibe (J) anlegen, aus der die rudimentär bleibenden Gonapophysen und der Duktus ejakulatorius der Drohne hervorgehen."

Wer mit morphologischem Verständnis die beiden Figuren vergleicht, der muß es als vollkommen ausgeschlossen bezeichnen, daß eine weibliche Larve in eine männliche durch äußere Einflüsse verwandelt werden könnte. Es handelt sich ja nicht nur um die Gonade allein, sondern auch um ihren Ausführgang, um die Imaginalscheiben der Gonapophysen und um die korrelativen Beziehungen des gesamten Komplexes zu den benachbarten Bezirken. Tritt schon in ganz jungen Larven die sexuelle Differenzierung deutlich hervor, so werden die Unterschiede von Stunde zu Stunde mit fortschreitender Entwicklung markanter, denn die Ausbildung der einzelnen Organe vollzieht sich in der begonnenen Richtung rasch und gleichmäßig nach ganz bestimmten Gesetzen.

Dr. Stellwaag.

Diese Theorie steht einerseits in lebhaftem Widerspruch zur Befruchtungslehre, andererseits zu den tatsächlichen anatomischen Verhältnissen. Im zoologischen Anzeiger 1914 teilt Zander die Ergebnisse seiner Untersuchungen über das Geschlecht der Bienenlarven mit. Die Arbeiten selbst, denen die gewonnenen Resultate zugrunde liegen, sind längst abgeschlossen, doch wurde ihre Veröffentlichung durch den Krieg verzögert. Im wesentlichen handelt es sich für die vorliegende Frage um folgendes, das ich der Wichtigkeit halber wörtlich anführen will.

„Bei 3—6 Stunden alten Arbeiterlarven liegen genau so wie bei der Königin die Ovarien (Fig. 1, Ov) als solide, am medialen Rand gekrauste Platten zwischen Herz und Darm (Md),

Druckfehlerberichtigung.

In dem Aufsatz von A. Lipschütz „Der Ursprung des Geschlechts" (Nr. 27 des gegenwärtigen Jahrganges) muß S. 418 und 419 überall statt „Baumalgen" gelesen werden „Braunalgen".

Literatur.

Schück, A., Der Kompaß. II. Sagen von der Erfindung des Kompasses. Magnet, Calamita, Bussole, Kompaß. Die Vorgänger des Kompasses. IIa. Tafel 47—79 und Verzeichnis derselben. Hamburg '15, Selbstverlag des Verfassers.

Inhalt: Sommer: Hering — Semon — Hacker. Bokorny: Chemisch-physiologische Winke über den Gebrauch der Nahrungsmittel während der Kriegszeit (Schluß). — **Kleinere Mitteilungen:** Lehmann: Unsere Flechten als Nähr- und Futtermittel. — **Bücherbesprechungen:** Jaiser: Farbenphotographie in der Medizin. Levin: Zur Klimatologie und Hydrologie des Peenegebietes (Abflußvorgang der Peene). — **Anregungen und Antworten** (mit 2 Abbildungen). — Druckfehlerberichtigung. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 25. Juli 1915. | Nummer 30.

Aus dem Leben der Hummeln.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. **F. Stellwaag.**

Während die Untersuchungen der letzten Jahre die biologische Eigenart der Honigbiene so geklärt haben, daß wohl nur wenige untergeordnete Fragen der Lösung harren, müssen unsere Kenntnisse von den Hummeln noch als ziemlich lückenhaft bezeichnet werden. Es hängt dies eng mit der Lebensweise dieser Hautflügler zusammen. Die Bienenkönigin überwintert mit einer Anzahl Arbeiterinnen und zehrt mit ihnen von den im Laufe des Jahres aufgespeicherten Honigvorräten. Dagegen sterben im Hummelstaate beim Eintreten ungünstiger Ernährungsbedingungen die Nestinsassen bis auf einige befruchtete Weibchen ab, die unabhängig voneinander in Schlupfwinkeln ihren Winterschlaf halten, um mit Beginn des nächsten Jahres mehr oder weniger früh zur Volksgründung zu schreiten.

In vielen Punkten unterscheiden sich die Verhältnisse im Hummelstaat von dem anderer Hymenopterenstaaten, auch von dem der Honigbiene, obwohl Bienen und Hummeln als Apidae zur gleichen Familie gehören. Ich will nur wenige Züge herausgreifen, die mir für das Verständnis der folgenden Erörterungen wichtig erscheinen.

Tiefgreifende Gegensätze bestehen zunächst in der Anlage des Nestes. Die Biene baut ihre Waben vertikal, so daß die Zellreihen, deren Elemente regelmäßig sechseckig hergestellt werden, sich mit ihrem Boden berühren. Die Wabe hängt mit ihrer oberen Kante im Stock. Die Hummeln dagegen bauen überhaupt keine eigentlichen Waben, sondern unregelmäßige Eiernäpfe, die auf dem Nestboden liegen, so daß ihre Deckel nicht wie bei der Biene nach der Wand der Beute, sondern nach der Decke schauen. Die Zellen variieren in Gestalt und Größe bei beiden Gattungen, aber jede Zellart hat ihre eigene Bestimmung. Schon der Name Arbeiter, Drohnen- und Weiselzellen besagt, daß ihre Dimensionen bei der Biene im engsten Zusammenhang mit der Aufzucht der physiologisch voneinander abweichenden Bienenwesen steht. Dabei werden aber auch die Arbeiterzellen und ausnahmsweise auch bei überreicher Tracht die Drohnenzellen als Aufbewahrungsbehälter sowohl für Pollen als auch für Honig benutzt. Die verschiedenen Zellen des Hummelnestes aber dienen ganz anderen Zwecken. Hier unterscheiden wir Brutwiegen, Honigtöpfe und Pollenzylinder. Die Brutwiegen haben für die verschiedenen Volksgenossen annähernd gleiche Größe. Da, wie unten ausgeführt werden wird, in einer Eierzelle mehrere Larven heranwachsen, die sich zur Zeit der Verpuppung mit einem Gespinst umgeben, so entstehen Tönnchen, die fälschlicherweise hier und da als Hummelzellen bezeichnet und wohl auch jetzt noch von Laien dafür gehalten werden, während sie in oder auf der früheren Wachszelle entstanden sind. Tönnchenkomplexe oder Wabenstücke kommen zu bestimmter Zeit unregelmäßig an und übereinander gelagert in wechselnder Zahl im Hummelneste vor. Die Honigtöpfe sind bauchige Krüge, viel größer als die Kokons, aber in der Gestalt ihnen ähnlich. Sie werden mit Honig gefüllt und je nach Bedarf, oft in der Nacht wieder entleert und abgetragen. Pollenzylinder sind bisher nicht bei allen Hummelarten festgestellt. Der ausgezeichnete Hummelkenner Hoffer (8) hat sie bisher nur bei Bombus pomorum beobachtet. „Ihre Gestalt ist zylindrisch oder vierkantig zylindrisch, alle aber sind in der Mitte etwas ausgebaucht, wodurch sie sich der Tonnengestalt nähern." Während also bei den Hummeln die Zellen zur Aufnahme der Larven zum Unterschied von den Bienen nicht besonders differenziert sind, beobachten wir gerade die umgekehrten Verhältnisse bei den Nahrungsbehältern.

Charakteristisch für die Hummeln ist die Art, wie die Eierzelle (d. h. der Napf, in den die Eier abgelegt werden) hergestellt und bestiftet und wie außerdem für die heranwachsende Brut gesorgt wird. Die erste Nestanlage ist schon mehrmals beobachtet worden, besonders von Hoffer (8) und Wagner (11). Nach dem ersteren geht das Bauen der Waben auf folgende Weise vor sich: Das Weibchen legt auf einer weichen Unterlage von Moos, Gräsern usw. die erste Zelle aus Wachs in Form eines Napfes an, füllt dieselbe mit Pollen, legt die Eier hinein und schließt sie wieder mit Wachs. Klarer sind die Mitteilungen von Wagner. Er bestreitet, daß die Eierzelle stets mit Nährmaterial versehen wird. Zwar stimmen seine Beobachtungen mit denen von Hoffer bezüglich Bombus terrestris L. überein; er fand aber außerdem, daß hier der Nahrungsvorrat auch über den Eiern abgelagert werden kann. Im Gegensatz zu Bombus terrestris L. wird den Larven von Bombus lapidarius, muscorum und sylvarum kein Futter mitgegeben und die Eierzellen werden ohne weitere Vorkehrungen sofort nach der Bestiftung gedeckelt. So entwickeln sich in der Regel mehrere Larven in einer einzigen Eierzelle. In dieser kann man hier und da Larven ganz verschiedenen Alters antreffen und es hat den Anschein, als ob nachträglich noch Eier zu den früheren abgelegt worden seien. Der Grund für diesen merkwürdigen Befund liegt darin, daß die Königin seitlich von den alten Eierzellen neue ankittet und zum Teil dazu Wachs der benachbarten Zelle benutzt. So kommt eine Vereinigung

von zwei Eierzellen zustande und es werden Larven von ungleicher Entwicklungsstufe zusammengebracht.

Da die Eierzellen gedeckelt sind, so müssen die Insassen nachträglich gefüttert werden. Das wird von der Königin und den Arbeitern besorgt. Sie durchstoßen den Wachsdeckel, stecken ihren Rüssel in die Zelle und erbrechen die flüssigen Nahrungsstoffe. In Gestalt von Pollen wird den Larven auch feste Nahrung gegeben, die seitlich durch die aufgebrochene Zellwand hindurch geschoben wird.

Bei der Honigbiene besorgen die Fütterung ebenfalls die Arbeiter. Sie haben aber nicht nötig, die Zelle zu beschädigen und nachher wieder in Ordnung zu bringen, denn die Brut bleibt stets zugänglich und kann infolgedessen mühelos ernährt werden. Den jungen Larven wird soviel Futterbrei zugeführt, daß sie darin am Zellboden förmlich schwimmen. Von der Arbeiterinnen- und Drohnenlarve wird der Brei schnell aufgezehrt, nur die Königinlarve wird so reichlich damit versehen, daß zur Zeit der Verpuppung oft noch Reste als gelbe glasige Masse am Zellgrund vorhanden sind. Erst wenn die Bienenlarven keine Nahrung mehr bedürfen, im Begriff sind sich einzuspinnen, wird die Zelle gedeckelt und sich selbst überlassen.

Die einzelnen Kasten des Bienenvolkes zeigen so charakteristische Merkmale, daß man ohne weiteres feststellen kann, ob man eine Königin, Drohne oder Arbeiterin vor sich hat. Die folgende von Zander entworfene Tabelle zeigt, daß über die Zugehörigkeit eines Nestinsassen zu irgendeiner der drei Formen kein Zweifel bestehen kann.

Die geschlechtlichen Unterschiede der 3 Bienenwesen.

Körperteil	Königin	Arbeiterin	Drohne
Kopf: Fühler	12-gliedrig		13-gliedrig
Fazettenaugen	klein, auf dem Scheitel nicht zusammenstoßend		groß, auf dem Scheitel zusammenstoßend
Punktaugen	auf dem Scheitel		auf der Stirn
Hinterleib	lang kegelförmig, überragt Flügel weit	eiförmig zugespitzt, überragt Flügel wenig	stumpf abgerundet, wird von Flügeln überragt
Größe	15—20 mm	12 – 14 mm	15—17 mm
Gewicht	0,23 g	0,06 – 0,18 g im Mittel 0,1 g 10.000 Bienen = 1 kg	0,196 g

In der Tabelle sind besonders solche Merkmale aufgeführt, die man ohne weiteres wahrnehmen kann. Noch viel wichtiger aber sind die Unterschiede in den Geschlechtsorganen, auch bei Königin und Arbeiterin. Letztere besitzt Geschlechtsorgane, die gegenüber denen der Königin nicht nur nicht verkümmert sind, sondern in allen Teilen eine andere Organisation aufweisen. Im Hummelstaat dagegen sind Königin und echte Arbeiter durch mancherlei Übergänge in ihrem Bau und ihren Funktionen miteinander verbunden.

Kurze Zeit nach der Volksgründung findet sich im Hummelnest die Königin mit mehreren kleinen Arbeitern, ihren ersten Nachkommen. Werden die Ernährungsbedingungen günstiger, so bringt die Königin größere Arbeiterinnen, Hilfsweibchen hervor, die mehr und mehr der Königin ähnlich sehen. Zur Zeit der höchsten Entwicklung erzeugt die Königin aus unbefruchteten Eiern Männchen und außerdem noch echte Weibchen, die nach der Befruchtung die Aufgabe haben, für die Arterhaltung zu sorgen. Hat nun auch neuerdings H. von Alten (2) festgestellt, daß die sekundären Merkmale der weiblichen Hummelwesen stärkere Unterschiede aufweisen, als man bisher angenommen hat, so lassen sich doch keine bestimmten Richtlinien angeben, wonach ein kleines Weibchen von einem größeren, und ein Hilfsweibchen von einer jungen Königin deutlich unterschieden werden kann.

Schon diese wenigen allgemeinen Vergleichungspunkte heben mit einer gewissen Deutlichkeit die Charakteristika des Hummelstaates gegenüber dem seiner nächsten Verwandten hervor und zeigen, daß nicht ohne weiteres Übergänge vorhanden sind, wenn es natürlich auch in anderer Beziehung an starken Annäherungspunkten nicht fehlt. Innerhalb ihres wohl umschriebenen Kreises aber ist das Leben und Treiben der Hummeln je nach der Art (nach den Untersuchungen von Friese und Wagner (7) sind nur fünfzehn deutsche Hummelarten anzunehmen) recht verschieden, wenn wir die Bauweise der Tiere, die Flugzeit von Weibchen und Männchen, die besonders gern beflogenen Blüten, die Nistorte und anderes mehr in Betracht ziehen. Es ist das Verdienst namentlich von Hoffer, der in einer langen Reihe von Jahren die Hummeln eingehend studierte, eine Reihe wertvolle Beobachtungen gesammelt und auf die ungelösten Fragen der Hummelbiologie hingewiesen zu haben.

Obwohl Hoffer zahlreiche Nester der verschiedenen Arten gefunden und in ihrer Entwicklung und Lebensweise verfolgt hat, ist es ihm doch nie gelungen, ein Nest der Wiesenhummel (B. pratorum L.) zu erhalten. Es ist das diejenige Spezies, die bei uns am allerfrühesten im Jahr erscheint, und längere Zeit allein angetroffen wird. Über ihren Nestbau liegen bisher nur spärliche Mitteilungen vor. Erst im letzten Jahre konnte Armbruster (3) ein Nest ausheben und eingehender beschreiben. Die unter dem Titel „Probleme des Hummelstaates" im biologischen Zentralblatt 1914 erschienenen Ausführungen geben seine interessanten Beobachtungen wieder. Es sei mir gestattet, auf das Wichtigste der Abhandlung hinzuweisen

und im Einklang mit den neueren Untersuchungen allgemeine Bemerkungen daran zu knüpfen.

Das Nest wurde in einem alten Mausloch am 14. Mai 1914 gefunden und war mit einer fast 4 cm dicken vegetabilen Nesthülle umgeben. Eine Wachsdecke fehlte und auch zum Zusammenfügen des Hüllmateriales war Wachs nicht verwendet worden. Die Nestinsassen, deren Zahl Armbruster auf 30 veranschlagte, bestanden zum weitaus größten Teil aus Weibchen, doch fanden sich schon 3 Männchen vor. Die Königin, die somit schon im zeitigsten Frühjahr ihr Volk begründet hatte, war von der Arbeit stark abgeflogen und hatte wahrscheinlich schon den größten Teil ihrer Jahresarbeit vollendet, während die Hummelweibchen anderer Arten erst um diese Zeit sich zur Nestgründung anschicken. Dementsprechend hatte auch die Wabe schon eine beträchtliche Größe erreicht. Deutlich ließ sich feststellen, daß das älteste Wabenstück aus 8 auffallend kleinen Kokons bestand, welche die Königin, als sie noch nicht auf die Mithilfe der Arbeiter angewiesen war, hergestellt hatte. Die Insassen dieser Zellgruppe müssen äußerst zierliche fliegenartige Hummeln, natürlich Arbeiterinnen gewesen sein.

Die Zahl der Kokons im Nest betrug etwa 132, so daß sich der Staat wahrscheinlich dem Höhepunkt seiner Entwicklung näherte. Nicht mehr als 40 Zellen enthielten weibliche Individuen, ungefähr doppelt so viel beherbergten Männchen. Vom 15. Mai an schlüpften nur Männchen aus. Daraus folgt, daß auch die Männchen ebenso wie die Weibchen viel früher im Jahre erzeugt werden als bei anderen Arten. Friese und Wagner (7) haben eine Tabelle der Erscheinungszeiten unserer deutschen Hummeln veröffentlicht, aus der die Differenz von Bombus pratorum L. gegenüber den anderen Arten klar hervorgeht.

Tabellen der Erscheinungszeiten für die 15 Arten der deutschen Hummelfauna.

A) Für die Weibchen (Königinnen).

Ende März	Bombus pratorum L.
April	Bombus derhamellus Kirby.
	Bombus terrestris L.
Mitte April	Bombus hypnorum L.
Ende April	Bombus lapidarius L.
	Bombus agrorum Fabr.
Anfang Mai	Bombus hortorum L.
	Bombus subterraneus L.
	Bombus pomorum Panzer.
	Bombus muscorum Fabr.
	Bombus silvarum L.
	Bombus mastrucatus Gerst.
Mitte Mai	Bombus soroensis Fabr.
	Bombus confusus Schenk.
Ende Mai	Bombus variabilis Schm.

B) Für die Männchen.

Ende Mai bis Juli	Bombus pratorum L.
Juli und August	Bombus hypnorum L.
Mitte Juli bis Anfang August	Bombus derhamellus Kirby.
Ende Juli bis September	Bombus pomorum Panzer.
Ende Juli bis Oktober	Bombus lapidarius L.
Ende Juli bis November	Bombus terrestris L.
Anfang Juli bis September	Bombus confusus Schenk.
August bis Mitte September	Bombus hortorum L.
August und September	Bombus subterraneus L.
	Bombus variabilis Schm.
	Bombus silvarum L.
	Bombus soroensis Fabr.
August bis Oktober	Bombus muscorum Fabr.
	Bombus mastrucatus Gerst.
August bis November	Bombus agrorum Fabr.

Danach beträgt der Vorsprung, den die Pratorum-Weibchen im Laufe des Frühlings vor anderen Arten haben, unter günstigen Bedingungen fast einen Monat; die Differenz bis zum Erscheinen der Männchen beträgt etwa drei Monate. Die Männchen aber fliegen zu einer Zeit, wo überhaupt kein anderes Hummelmännchen vorhanden ist.

Das frühe Auftreten der Männchen ist auf innere Ursachen zurückzuführen, nämlich darauf, daß die Königin zu einer bestimmten Zeit willkürlich nur noch solche Eier ablegte, aus denen sich Männchen entwickeln. Wilkürlich ist hier so zu verstehen, daß bestimmt gerichtete Instinkte die Königin veranlassen, in der Produktion der Eier, die Weibchen liefern, einzuhalten, um nur noch andersgeschlechtliche Eier abzulegen. Sicherlich liegt das nicht daran, daß der Vorrat an Spermatozoen erschöpft ist, denn gegen Ende des Sommers muß die Königin ja wieder Eier ablegen, aus denen die überwinternden Weibchen hervorgehen.

Diese Verhältnisse sind etwas anders gelagert als bei der Honigbiene. Zur Zeit günstiger Ernährungsbedingungen legt die Bienenkönigin wohl auch zahlreiche männliche Eier, aber neben der Produktion an Drohnen wird die an Arbeitern nicht vernachlässigt. Hier wechselt also der Instinkt, Eier verschiedenerlei Geschlechtes abzulegen, nicht im Zeitraum von Monaten, sondern von Fall zu Fall, sobald der Weisel sich von einer Arbeiterzellengruppe auf eine Drohnenzellengruppe begibt. Es ist kein Wunder, daß man hier die willkürliche Bestiftung der Zellen mit ihrer Form in Zusammenhang brachte und glaubte, daß die größere Drohnenzelle bei der körperlichen Berührung durch den Weisel den Reflex auslöst, die Spermatozoen in der Samenpumpe zurückzuhalten, so daß in den Zellen Drohnenlarven heranwachsen müssen.

Der Vergleich mit den Verhältnissen bei Bombus pratorum L. ergibt, daß hier keineswegs die Instinktänderung durch die Zellform bedingt sein kann. Erstens legt die Hummelkönigin mehrere Eier, ja oft Eibündel auf einmal in eine Zelle ab

und zweitens ist zur Zeit der Eiablage nicht einmal die gemeinschaftliche Eierzelle für die vielen Eier fertig, geschweige denn die späteren Einzelbrutwiegen, die erst am Ende der Larvenzeit gesponnen werden. Man darf also aus dem Vergleich zwischen den Verhältnissen in beiden Staaten den Schluß ziehen, daß die landläufige Imkeridee, durch Druckverhältnisse würde das Geschlecht der Eier bestimmt, den Tatsachen nicht entsprechen kann. Dazu kommt noch die Beobachtung, die H. von Buttel-Reepen (4) machte, daß die Bienenkönigin ihre Eier auch in unvollendete, einhalb bis eindrittel fertige Zellen ablegen kann sowie die Überlegung, daß die Weiselzelle noch viel weiter ist als die Drohnenzelle und doch mit befruchteten Eiern bestiftet wird.

Da somit die Berührungstheorie viel zu oberflächlich ist, um der wissenschaftlichen Kritik standzuhalten, müssen wir folgern, daß die Bienenkönigin ebenso wie die Hummelkönigin durch gewisse Instinkte geleitet wird und an biologische Perioden gebunden ist.

Während bei Apis mellifica die Zellgröße auf das Geschlecht wie bei Bombus keine Einwirkung haben kann, beobachten wir, daß die Arbeiter bei Weisellosigkeit imstande sind, aus Arbeiterlarven eine Königin heranzuziehen, vorausgesetzt, daß die Larve nicht älter als ein bis eineinhalb Tage ist. Die Umwandlung erfolgt durch äußere Einwirkungen, indem nämlich die jugendliche Larve den für die Königinnenlarve nötigen Futtersaft bekommt. Der Futtersaft für die drei Bienenwesen ist nach den Untersuchungen von Planta (9) verschieden:

Angaben in Prozenten	Königinlarve im Durchschnitt	Drohnenlarven			Arbeiterlarven		
		unter 4 Tagen	über 4 Tagen	im Durchschnitt	unter 4 Tagen	über 4 Tagen	im Durchschnitt
Eiweißkörper	45,14	55,91	31,67	43,79	53,38	27,87	40,62
Fett	13,55	11,90	4,74	8,32	8,38	3,69	6,03
Zucker	20,39	9,57	38,49	24,03	18,09	44,93	31,51

Auch bei den Hummeln erhält die Nachkommenschaft ein bestimmtes Futter gereicht. Wie oben schon erwähnt, ist dieses entweder fest als Pollen oder flüssig als Honig und Futtersaft. Nach Wagner (11) wird der Pollen nur von Arbeiterlarven verzehrt, und zwar nur in einer bestimmten Lebensperiode. Die männlichen und weiblichen Larven bekommen nichts anderes als Futterbrei. Danach muß man sich fragen, wie es denn möglich sein wird, daß die Arbeiter durch die Zellwand hindurch unterscheiden, welches Futter sie abgeben müssen und wer es erhält. Noch rätselhafter werden die Verhältnisse, wenn die Angabe Hoffer's sich bestätigen sollte, daß in ein und derselben Zelle und auf ein und demselben Futtergemisch Königin, Männchen und Arbeiter heranwachsen. Armbruster bemerkt sehr richtig, daß hier Untersuchungen Licht werfen würden auf die noch nicht geklärte Frage der Zwischenkaste der Hilfsweibchen oder der großen Arbeiter und all der vielen Übergänge.

Daß durch den Futtersaft auch eine Hummelarbeiterin, d. h. ein Weibchen mit rudimentären Geschlechtsfunktionen zu einer Königin herangezogen werden kann, hat nichts Auffälliges an sich. Absurd ist dagegen die Anschauung, die man mit wissenschaftlichen Aufwand zu beweisen versuchte, daß es möglich sei, durch Fütterung eine Arbeiterlarve nach Belieben in ein Männchen oder Weibchen zu verwandeln. Wer hierüber bezüglich der Biene im Zweifel sein könnte, weil hier nicht genau kontrolliert werden kann, welches chemisch differenzierte Futter bei den verschiedenen Mahlzeiten dargereicht wird, den müssen die Verhältnisse bei den Hummeln stutzig machen, wo ja in einer einzigen gedeckelten Zelle sich die verschiedenen Kasten nebeneinander enwickeln. Hier muß ein differenziertes Futter sehr schnell und früh gereicht werden, denn schon bei Larven von drei bis sechs Stunden Alter ist nach den Untersuchungen Zander's die geschlechtliche Differenzierung schon so weit fortgeschritten, daß sie unmöglich mehr in andere Bahnen gebracht werden kann. Damit erledigt sich die Idee der Umwandlung von selbst.

Die im Nest der Wiesenhummel gefundenen Weibchen verdanken nach den Feststellungen Armbruster's ihre Existenz nicht allein der Königin, sondern auch den jungen Weibchen. Er fand nämlich, daß bei ihnen der Hinterleib ähnlich wie bei der Königin, wenn auch nicht so auffallend, zerdehnt erschien. Diese Individuen waren sicher nicht befruchtet, denn vereinzelte Männchen waren erst im Begriffe zu erscheinen. Hier werden also die Männchen ebenso auf parthenogenetischem Wege erzeugt, wie eine drohnenbrütige oder unbefruchtete Königin Drohnen hervorbringt.

Die Beobachtung Armbruster's, daß die Männchen seines Nestes schon Mitte Mai erschienen, ist noch aus anderen Gründen sehr wichtig und wertvoll. Nach der allgemeinen Regel werden Weibchen, die zur Erhaltung der Art ausersehen sind, erst gegen Ende des Sommers hervorgebracht. Danach wäre aber die Proterandrie im Pratorumstaat abnorm groß und es drängt sich also der Schluß auf, daß die zukünftigen Königinnen um vieles früher erscheinen müssen als bei anderen Arten. Tatsächlich fand Armbruster schon

am 11. Juni eine junge Königin, deren Haarkleid und Flügel tadellos intakt waren und deren Sammelapparat keine Spur von Benützung zeigte. Ja nach der Altersberechnung der Larven mußten die jungen Weibchen möglicherweise schon vor dem 1. Juni zur Stelle gewesen sein. Da nun aber Alfken (1) im September noch ganz frische Arbeiter fand, so ist bis zur Zeit, wo die jungen Königinnen ihr Winterquartier aufsuchen (sie tun das früher als die anderen Arten) noch genügend Zeit, um zur Brutpflege zu schreiten. Das wäre im Hinblick auf die anderen Hummelarten und die Hymenopterenstaaten überhaupt außerordentlich interessant. „Wir hätten dann neben typischen einjährigen Staaten, nämlich denen der allermeisten Hummelvölker auch in unseren Breiten einen Übergang zu perennierenden und neben monogamen auch polygame Staaten oder wir hätten dann eventuell Staatengebilde, mit weniger als einjähriger Periode und wir gewännen Grundlagen für die Bewertung des Schwärmens."

Die zweimalige Nestgründung im Laufe eines Jahres wäre um so weniger merkwürdig, als die Hummeln in verschiedenen Gegenden sich den herrschenden Verhältnissen angepaßt haben. So berichtet Friese (7a), daß manche Arten im hohen Norden solitär leben, in Südamerika aber die Hummelstaaten regelmäßig nach Art der Honigbienen ausdauern und Schwärme aussenden. Andererseits erfolgt z. B. in Korsika die Auflösung des Staates hier und da zu anderer Zeit wie bei uns, nämlich anstatt im Herbst im Hochsommer, weil zu dieser Zeit die Ernährungsverhältnisse schlechter werden.

Auch in der Art des Nestbaues macht sich eine gewisse Variabilität geltend. Bei den einzelnen Arten kann man gewöhnlich den Ort angeben, der von ihnen für die Nestanlage bevorzugt wird. Die Mooshummel (Bombus muscorum Fabr.) richtet sich gern im Moos und zwischen Grasbüscheln ihr Nest ein, während sich die Baumhummel (hypnorum L.) hohe Bäume ausersieht; lapidarius L. nistet in Steinhaufen, pomorum Panz. an Feldrainen usw. Die Stammmütter aber halten sich durchaus nicht an eine bestimmte Regel, so daß die mannigfachen Übergänge vorkommen können. Das gleiche gilt für die Schutzhülle, die aus dem Stoff hergestellt wird, der sich gerade bietet.

Wie oben erwähnt, besaß das Nest Armbruster's wohl eine vegetabile Nesthülle, aber keine Wachsdecke. Einerlei nun, welcher Stoff für die Hülle verwendet wird, niemals bauen die Hummeln offen. Sie gleichen darin den Meliponiden Südamerikas, unterscheiden sich aber von der Honigbiene. Die Honigbiene sucht schützende Stellen auf, umgibt aber ihre Waben nicht mit einer selbsterbauten zusammenhängenden Schutzhülle. Zwar kommt manchmal eine scheinbare Hülle vor, wenn die Biene in natürlichen Höhlen oder in einer künstlichen Beute die Wände verkittet, doch dient das dabei verwandte Kittwachs oder Propolis lediglich dazu, vorhandene Zuglöcher zu verstopfen. Es wird daher im Spätsommer besonders reichlich verwendet. Niemals ist die Nesthülle kontinuierlich gebaut um die Waben, wie etwa bei Wespen und Hornissen. Das Material, mit dem die Biene die Wetterseite zukittet, produziert sie zum Teil selbst, zum Teil sammelt sie es ein. Höchstwahrscheinlich stammt es von Harz abscheidenden Bäumen und wird mit Körperwachs und Pollen zu einer klebrigen Masse verknetet, die im Stock rasch zäh wird und erhärtet. Seine chemische Zusammensetzung schwankt in weiten Grenzen. Als wesentliche Bestandteile gibt Dieterich (5, 6) in Petroläther lösliche Stoffe an (Propolisrohwachs). Außerdem kommen noch unlösliche Teile, das Propolisharz und Pollen vor. Danach ist sowohl die chemische Zusammensetzung wie die Gewinnung des Kittharzes anders als die des Wachses, das zum Bau der Waben Verwendung findet. Dieses wird vollkommen vom Körper ausgeschieden, und zwar zwischen den Bauchsegmenten, wo die Wachsplättchen durch steife Borsten der Hinterbeine abgenommen werden.

Andere Beschaffenheit zeigt das Wachs der Hummeln. Es stellt eine Mischung von Körperwachs, also von körpereigenen Produkten, und von rein vegetabilen = körperfremden Gemengteilen dar. Sundwick (10), der das Wachs der Hummeln analysierte, fand 79% Pollengehalt. Er ist der Meinung, daß das Rohwachs nicht durch verschiedene harzige und andere klebrige Stoffe vermengt wird, wie dies Hoffer annimmt, sondern hauptsächlich durch Fette. Auch Armbruster experimentierte mit dem Hummelwachs und fand unter anderem zu seiner größten Überraschung, daß es sich gar nicht wie ein bei höherer Temperatur flüssiger Körper verhielt. „Das Volumen der Wachsteile änderte sich selbst beim Sieden nicht, höchstens wurden die einzelnen Stückchen zerrissen."

Neben der chemischen Beschaffenheit des Wachses zeigen auch die Baumaterialien sowohl wie die Architektur des Hummelnestes bemerkenswerte Eigenschaften. Neben dem Wachs werden auch verschiedenartige Stoffe verarbeitet, welche die Hummeln ohne besondere Auswahl in näherer oder fernerer Umgebung des Nestes vorfinden und zusammentragen. Man kann bei einem Hummelneste zwei Teile scharf unterscheiden: 1. das äußere Nest mit dem Flugloch und 2. das innere Nest. Ersteres ist natürlich besonders wichtig bei oberirdisch bauenden Hummeln, wird aber bei unterirdischer Nestanlage ersetzt durch die Wandungen des Erdhügels, der sich darüber wölbt und den gleichen Zweck des Schutzes erfüllt. Die äußere Wandung des oberirdischen Nestes hat die Gestalt eines Sackes, dessen auf der Erde aufliegende Wandung dünner ist als die darüber liegende. Er besteht aus Grashalmen, zerbissenen Blättchen und anderen Gegenständen. Dieses Material wird nicht nach Belieben zu einem Haufen zusammengeworfen, sondern so dicht verfilzt und

versponnen, daß man einzelne Teile nicht herausziehen kann, ohne die Nachbarschaft der Hülle zu zerstören. Das innere Nest besteht bei ober- und unterirdisch bauenden Hummeln aus den gleichen Bestandteilen, nämlich aus einer vegetabilischen Nesthülle und einer hier und da fehlenden Decke aus Wachs, die über den Waben liegt und sie mit Ausnahme ihrer Unterseite allseitig umgibt. Die vegetabile Wand wird aus besonders feinen Fasern verwoben, deren Haltbarkeit noch dadurch erhöht wird, daß sie manchmal mit kleinen Wachsteilchen verklebt werden. Das innere Nest bildet für die Hummelarbeiter einen Gegenstand beständiger Sorge. Man sieht sie häufig damit beschäftigt, Teile herauszunehmen und auszubessern, sowie die Wandungen zu verstreichen und zu glätten.

Von allen Eigenschaften des Hummelkörpers, die durchweg eine ganz außergewöhnliche Variabilität aufweisen, ist die Färbung das allervariabelste. Nach ihr läßt sich keine Spezies bestimmen, es muß zu ihrer Charakterisierung notwendigerweise eine Reihe anderer Merkmale herangezogen werden. Die Variation in der Färbung ist sogar so stark, daß man nach gewissen Gesetzen Reihen aufstellte, um Richtlinien in das scheinbar Unentwirrbare zu bringen.

Während die ausgebildeten Hummelindividuen je nach der Art ein verschieden buntes Kleid tragen, das in seinem Charakter und in seinen Komponenten außerordentlich variiert, gleichen sie sich sämtlich in der Färbung ihres Haarkleides, wenn sie eben ihr Kokon verlassen haben. Sie zeigen dann ein weißes Kolorit und zwar nicht ein reines Schneeweiß, sondern ein mattes Weiß mit einem mehr oder weniger deutlichem Stich ins Graue. Diese Grundfarbe verändert sich aber sehr rasch (Friese und Wagner (7)) und zwar läßt sich ein ganz bestimmtes Verfärbungsgesetz aufstellen. Bei einem Teil der Arten geht die Grundfarbe zunächst durch Rotgelb in Rot über, um sich durch immer dunklere Nuancen allmählich in Schwarz zu verwandeln, so daß Rot als ein Durchgangsstadium angesehen werden muß. Wo Gelb vorkommt, entwickelt es sich unabhängig von Rot und Schwarz aus der Grundfarbe völlig selbständig. Dabei tritt das Gelb in verschiedenen Abstufungen auf, so daß man leicht von Hell- bis Sattgelb eine Skala aufstellen kann. Die Entstehung einer rein weißen Färbung bedarf noch der wissenschaftlichen Klärung. Es scheint als ob das Weiß am Hinterleib ziemlich unverändert die Färbung vom Ende der Puppenzeit her darstellen würde, während das Vorkommen in Gestalt von Binden möglicherweise durch Umbildung einer leichten Gelbfärbung erklärt werden kann.

Friese und Wagner nehmen für diese Variation äußere Ursachen in Anspruch. Zwar ist das Haarkleid seiner ganzen Natur nach ein biologischer oder Anpassungscharakter, doch bezeichnet es Armbruster als fraglich, ob die Veränderlichkeit nicht auf innere Ursachen, auf Vererbungseinflüsse zurückgeführt werden muß. In seinem Nest bestanden die Männchen aus zwei, die Weibchen und Arbeiterinnen ebenfalls aus zwei Varietäten mit mancherlei Übergängen.

Die Anschauung Armbruster's scheint mir bei der Biene Bestätigung zu finden. Kommt eine Königin einer bestimmten Rasse mit einer Drohne einer anderen Rasse zur Paarung, so vererben sich die Merkmale der beiden nicht auf die männlichen Nachkommen, denn diese entstehen ja aus unbefruchteten Eiern und müssen also nach der Mutter geraten. Erst die Enkel vereinigen die Merkmale beider Eltern, weil die Tochterkönigin als aus einem befruchteten Ei hervorgegangen von beiden beeinflußt war. Dieser Atavismus ist bei der Biene Regel und wir beobachten daher in manchen Völkern allerlei Färbungsvarietäten. Wird z. B. (Zander 12a) eine dunkle deutsche Königin mit einer bunten zyprischen Drohne begattet, so erzeugt sie dunkle deutsche Drohnen aber deutsch-zyprische Arbeiterinnen und Königinnen. Begattet sich ein solcher Bastard mit einer Italienerdrohne, so werden als Nachkommen erzielt: 1. Deutsch-zyprische Drohnen, 2. Deutsch-zyprisch-italienische Arbeiterinnen und Königinnen. Diese Färbungsvarietäten, so häufig sie auch sein mögen, kommen nicht so deutlich zur Geltung wie bei Hummeln, weil nur ein vorzüglicher Beobachter in der Lage ist, die Bastarde an der Färbung zu erkennen, da das Haarkleid nicht besonders grell und auffallend getönt ist. An trocknen Sammlungsexemplaren vollends kann die Farbe kaum richtig festgestellt werden, weil das Gelb der verschiedenen Rassen fast völlig verschwindet.

Die hier berührten Fragen können noch lange nicht als geklärt angesehen werden. Um sie zufriedenstellend zu lösen, müssen zahlreiche Beobachtungen unter normalen und veränderten Bedingungen angestellt werden. Ihr Verständnis und ihre Tragweite aber geht erst aus den Beobachtungen bei verwandten Formen hervor, wobei nicht nur die Honigbiene, sondern auch ihre ausländischen Verwandten, sowie die solitär lebenden Apiden heranzuziehen sind.

Literaturverzeichnis.

1) Alfken, Die Bienenfauna in Bremen. Abh. d. naturw. Vereins Bremen. V. 22. 1913.

2) Alten, Hans von, Zur Phylogenie des Hymenopterengehirns. Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd. 46. 1910.

3) Armbruster, Ludwig, Probleme des Hummelstaates. Biolog. Centralblatt 1914.

4) H. v. Buttel-Reepen, Leben und Wesen der Bienen. Braunschweig 1915.

4a) Ders., Zur Psychologie der Hummeln I. Biol. Centralblatt 1907, Bd. 27.

5) Dieterich, K., Die Analyse des Bienenwachses in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien und über das Bienenharz. Chemikerzeitung 1907.

6) Ders., Weitere Beiträge zur Kenntnis des Bienenharzes (Propolis). Pharmazeutische Centralhalle 51, Nr. 38, 1910.

7) Friese und Wagner, Zoologische Studien an Hummeln. Zool. Jahrb. Abt. System V. 29.

7a) Friese, Fauna Arctica II.

8) Hoffer, Die Hummeln Steiermarks. 2 Teile. 1882 bis 1883. Graz.

9) Planta-Reichenau, A. von, Über den Futtersaft der Bienen. 1888. Bienenzeitung Nr. 18. Nördlingen.
10) Sundwick, Über das Wachs der Hummeln. Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. physiol. Chemie 1898/99.
11) Wagner, W., Psychobiologische Untersuchungen an Hummeln. Zoologica Heft 46, 1907.
12) Zander, E., Das Leben der Biene. Stuttgart 1913.
12a) Zander und Löschel, Das Geschlecht der Bienenlarve. Zoolog. Anzeiger Bd. 44, 1914.

Einzelberichte.

Chemie. Über das Verhalten der Radioelemente bei Fällungsreaktionen hat K. Fajans in letzter Zeit im Verein mit zwei Schülern, P. Beer und F. Richter, interessante Untersuchungen angestellt, deren Bedeutung weit über den Rahmen der reinen Radiochemie hinausgeht und über die daher an dieser Stelle einige nähere Mitteilungen gemacht werden mögen.

Die Beobachtung, daß die Radioelemente bei vielen Fällungsreaktionen, an denen sie selbst nicht unmittelbar beteiligt sind, von dem Niederschlage „mitgerissen" werden, darf hier als eine schon in den Anfängen der Lehre von der Radioaktivität viel beachtete Erscheinung als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Besonders haben zahlreiche Versuche die Unmöglichkeit der Trennung eines Radioelementes von dem chemisch mit ihm ja vollständig identischen Hauptelement derselben Plejade, also z. B. der Trennung des Radiums D vom Blei erwiesen, eine Erscheinung, deren Bedeutung in einem vor kurzem in dieser Zeitschrift erstatteten Bericht „über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den chemischen Eigenschaften der Elemente" näher dargelegt worden ist (vgl. Naturw. Wochenschrift, Bd. **14**, S. 107 bis 111, 1915). Wesentlich weniger übersichtlich erschien zunächst das Verhalten der Radioelemente bei Fällungsreaktionen, die sich bei Abwesenheit des Hauptelementes der Plejade, zu der sie gehören, abspielen.

Planmäßige Untersuchungen führten Fajans und Beer zunächst am Radium E, einem Elemente der Wismutplejade, aus. „Es zeigte sich, daß das Radium E nicht nur mit Wismut und seinem nächsten chemischen Analogon Antimon, ausgefällt wird, sondern auch mit verschiedenen anderen Metallen, die vom Standpunkte des periodischen Systems keine Analogie mit Wismut aufweisen, aber nur dann, wenn diese unter Bedingungen gefällt werden, bei welchen Wismut, wenn in wägbaren Quantitäten vorhanden, ausfallen würde. So wurde das Radium E mit folgenden Niederschlägen beinahe quantitativ aus der Lösung gefällt: Baryumkarbonat, Bleisulfid, Kupfersulfid, Cerhydroxyd, Baryumsulfat in sehr schwach saurer Lösung, durch Zinnchlorür in schwach saurer Lösung. Dagegen wird Radium E nicht gefällt, wenn in stark saurer Lösung Baryumsulfat, Bleisulfat oder metallisches Arsen (durch Zinnchlorür) gefällt werden. Das ist in der Tat ein Verhalten, welches Wismut zeigen würde, wenn es in wägbaren Quantitäten in Lösung zugegen wäre, denn unter den Bedingungen, unter welchen Radium E ausgefallen ist, würde es ja als Karbonat, Sulfid, Hydroxyd, basisches Sulfat, metallisches Wismut ausfallen. In stark saurer Lösung ist indessen das Wismut weder als Sulfat noch mit Zinnchlorür als Metall fällbar."

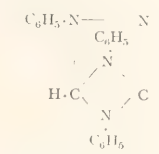
Diese Ergebnisse qualitativer Untersuchungen werden in jeder Hinsicht durch quantitative Versuche bestätigt, die Fajans und Richter in neuester Zeit mit dem mit dem Blei chemisch identischen Thorium B ausgeführt haben (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Jahrg. **48**, S. 700—716, 1915). Die Ergebnisse der Versuche sind in der folgenden abgekürzten Tabelle zusammengestellt:

Niederschlag	Mitgerissene Menge des Thorium B in Prozenten der Gesamtmenge Th. B	Formel und Löslichkeit des entsprechenden Bleisalzes	Millimol. Liter
Bi_2S_3	99,4 %	$PbS : 0{,}001$	
$MnCO_3$	97,05 %	$PbCO_3 : 0{,}01$	„
$BaSO_4$	97,1 %	$PbSO_4 : 0{,}5$	„
AgJ	31,8 %	$PbJ_2 : 1{,}5$	„
AgCl	32,5 %	$PbCl_2 : 30$	„
Nitronnitrat [1])	1,1 %	$Pb(NO_3)_2 : 1500$	„

Aus der Tabelle geht mit voller Deutlichkeit hervor, daß zwischen der Fällbarkeit des Thoriums B und der Löslichkeit der Salze, die das Blei und damit auch das Thorium B selbst mit dem fällenden Anion bildet, ein unverkennbarer Parallelismus besteht.

Bei unvollständiger Fällung des Kations, das im Augenblick der Fällung das Thorium B mitreißt, wird auch nur ein Teil des Radioelementes mitgerissen, denn als Baryumsulfat einmal quantitativ, dann zu 62,6 % und schließlich nur zu 24,5 % gefällt wurde, fand sich in dem Niederschlage im ersten Falle 97, im zweiten 61 und im dritten Falle nur 19,5 % des insgesamt vorhandenen Thoriums B wieder.

[1]) Nitron ist eine von M. Busch aufgefundene organische Base mit der Strukturformel



die mit Salpetersäure ein schwer lösliches, bisweilen zur gravimetrischen Bestimmung der Salpetersäure benutztes Nitrat $C_{10}H_{10}N_4 \cdot HNO_3$ liefert.

Die bisherigen Erfahrungen besagen nichts über einen etwaigen Einfluß der Natur des in der Lösung gefällten Niederschlages auf die Menge des mitgerissenen Radioelementes. Die Regel von Fajans verlangt nur, daß das Thorium B von Karbonaten mitgerissen wird, weil das Bleikarbonat schwer löslich ist, sagt aber nichts darüber, ob die verschiedenen Karbonate bei ihrer Fällung die gleiche oder verschiedene Mengen des Thoriums B mitreißen. Hier greift nun eine von J. Wojtaszewski ausgeführte, bisher nur als Dissertation der Universität Freiburg in der Schweiz veröffentlichte Untersuchung ein, nach der — um bei dem einmal gewählten Beispiele zu bleiben — die verschiedenen Karbonate um so mehr von dem Thorium B mitreißen, je geringer ihre eigene Löslichkeit ist. Hiermit stimmt die Beobachtung von Fajans und Richter überein, daß bei der Fällung des ja sehr leicht löslichen Ammoniumkarbonats aus einer Lösung nur ein sehr kleiner Teil des vorhandenen Thoriums B — in drei, in etwas verschiedener Weise ausgeführten Versuchen 3,2, 7,8 und 9% — mitgerissen wird.

Als Ursache für das Mitreißen des Radioelementes wird man wohl Adsorptionserscheinungen annehmen müssen, denn wenn auch in allen Fällen, in denen ein erhebliches Mitreißen konstatiert worden ist, das Radioelement mit dem in dem Niederschlag vorhandenen Anion ein schwerlösliches Salz bildet, so ist doch die Menge des Radioelementes in der Lösung so außerordentlich gering, daß das Löslichkeitsprodukt bei weitem nicht erreicht wird. So war z. B. bei den Versuchen von Fajans und Beer die wirklich vorhandene Konzentration des Radium-B-Jodids um mehrere Zehnerpotenzen kleiner als der Löslichkeit entspricht. In der Tat haben nun Horowitz und Paneth (Mitt. aus dem Wiener Institut für Radiumforschung, 53. Mitteilung) darauf hingewiesen, das diejenigen Radioelemente gut adsorbiert werden, die mit dem Anion des adsorbierenden Stoffes einen schwer löslichen Niederschlag bilden, eine Regel, die der Fajans'schen Regel durchaus entspricht. In Übereinstimmung damit konnten denn auch Fajans und Richter zeigen, daß, wenn eine Lösung von Thorium B mit fertigem Kalziumkarbonat geschüttelt wird, eine deutliche Adsorption stattfindet. Daß es sich schließlich bei dem Mitreißen nicht, wie man vielleicht auch vermuten könnte, um Bildung von festen Lösungen handelt, geht einmal aus der Tatsache hervor, daß ja chemisch sehr verschiedene Niederschläge, die doch wohl kaum sämtlich zur Bildung von festen Lösungen mit den Salzen des Radioelementes befähigt sein dürften, die Erscheinung zeigen, wird aber auch direkt dadurch bewiesen, daß man jedenfalls den größten Teil des von Chlorsilber mitgerissenen Thoriums B durch einfaches Auswaschen des Niederschlages von ihm trennen kann, eine Tatsache, die mit der Annahme einer festen Lösung, bei der doch der aufgenommene Fremdbestandteil im Innern der Kristalle, aber nicht an ihrer Oberfläche zu suchen ist, wohl kaum vereinbar ist.

Die bisher erhaltenen Ergebnisse lassen sich kurz in den Satz zusammenfassen, daß die Radioelemente aus ihren Lösungen bei der Fällung von Niederschlägen dann mitgerissen werden, wenn sie mit dem in den Niederschlag vorhandenen Anion ein schwer lösliches Salz zu bilden vermögen, und daß die Ursache des Mitreißens wahrscheinlich in einer Adsorption zu suchen ist.

Auf die von Fajans und Richter entwickelten theoretischen Vorstellungen über das eigentliche Wesen der Adsorptionsvorgänge, die an die neueren Anschauungen über die Struktur der Kristalle anschließen, wie sie besonders von W. H. und W. L. Bragg auf Grund der bei der Reflektion von Röntgenstrahlen an Kristallen auftretenden Erscheinungen ausgebildet worden sind, sei hier nur kurz hingewiesen. Vielleicht bietet sich später eine Gelegenheit, auf diese Fragen zurückzukommen. Mg.

Physik. Über Röntgenstrahlen. Zum Messen der Röntgenstrahlintensität und als Normaleinheit dient nach G. Rupprecht (D. R. P. 272 239) eine Fläche, welche mit einem Gemisch aus einer fluorescierenden und einer die Fluorescenz erregenden (radioaktives Material) Masse überzogen ist. Ein Verfahren zur Herstellung von Radiumemanationspräparaten bringt E. Ebler in D. R. P. 270 705, eine Vorrichtung zur Beladung von Füssigkeiten und Gasen mit radioaktiver Emanation Ch. D. Haeuler v. d. Burgstall im D. R. P. 270 862.

Weiche Röntgenstrahlen werden nach H. Dember (Physikal. Zeitschr. 14, S. 1157—61) durch lichtelektrisch von einer Kaliumkathode ausgelöste Elektronen erzeugt. — Platin und Zink geben nach J. Laub (Physikal. Zeitschr. 14, S. 1209—10) eine sehr harte homogene Fluorescenzstrahlung, wohl die härteste bisher gefundene homogene Strahlung.

Eie neues Verfahren, um die Photographie der Linienspektren von Röntgenstrahlen zu erhalten, gibt de Broglie an (C. r. d. l'Acad. des sciences 157, S. 824—26), ein Verfahren zur Vornahme von Dauerbestrahlungen mit Röntgenröhren großer Härte ist das D. R. P. 268 260 von Siemens & Halske, und das D. R. P. 271 306 von R. Fürstenau ein Verfahren zur Erzeugung von Röntgenstrahlen beliebigen Härtegrades unabhängig vom Vakuum. Dr. Bl.

Über die Ionisierung. Für die Ionisierung eines Atoms durch Kathoden- und Kanalstrahlen und Selbstionisierung von Kanalstrahlen ist nach J. Stark (Physik. Zeitschr. 14, S. 665—69) neben stufenweiser Abtrennung von mehreren Elektronen auch diejenige mehrerer Elektronen bei einem Zusammenstoß anzunehmen.

Die spontane Ionisation der Gase kann nach

M. Wolfke (Le Radium 10, S. 265—67) nicht durch hinsichtlich der Energie exzeptionelle Stöße der Moleküle erklärt werden, denn sonst müßte die Erscheinung stark abhängig von der Temperatur sein, was nicht zutrifft. Verf. nimmt nun auf Grund exzeptioneller Stöße an, daß nur die tangentiellen Zusammenstöße wirksam sind, bei welchen die Zentralkomponente der Geschwindigkeit unter einem gewissen Wert bleibt.

Erfolgt nun ein Zusammenstoß zwischen zwei verschiedenartigen Gasmolekülen oder Atomen mit hinreichender kinetischer Energie, so sollen nach J. Frank (Physik. Zeitschr. 14, S. 623—24) von dem elektropositiveren Molekül ein oder mehrere Elektronen auf das elektronegativere übergehen. Dr. Bl.

Über die Kanalstrahlen. Beobachtungen über die Emission ruhender Serienlinien durch Kanalstrahlen teilt J. Stark mit (Annalen der Physik 42, S. 163—80) und knüpft daran seine Anschauung über die Intensität ruhender Serienlinien, einwertiger und höherwertiger Linien. Auch berichtet derselbe über Reflexion an Kanalstrahlen (Ann. d. Physik 42, S. 231—37). Zum Nachweis höherer Atomionenstrahlen ist die spektrale Analyse der Kanalstrahlen nach J. Stark (Physik. Zeitschr. 14, S. 961 - 65) der elektromagnetischen Methode überlegen. Die elektrische und magnetische Ablenkung einerseits, Beobachtungen des Doppeleffektes und des beschleunigenden Kathodenfalles andererseits führen zu Schlüssen über die Natur (Wertigkeit) der im Kathodenstrahl fliegenden Teilchen.

Auf die Bildung von Brennpunkten der einwärts (es gibt auch auswärts gerichtete Kanalstrahlen) gehenden Kanalstrahlen und eine in den Brennpunkten besonders starke sekundäre Ionisierung führt E. Goldstein (Ber. d. Deutsch. Physik. Ges. 1914, S. 545—66) die auswärts gehenden Kanalstrahlenbündel zurück, welche um frei im Gasraum gelagerte Kathoden geeigneter Form auftreten. Es gelang ihm die anfangs lichtschwachen Erscheinungen fast ebenso hell zu machen wie die als Hauptphänomene auftretenden Kanalstrahlen. Dr. Bl.

Über die Abhängigkeit der Zersetzungs- und Oberflächenspannung von der Belichtung. Den Einfluß des Lichtes auf die Zersetzungsspannung maß A. Leighton (Journ. of Physical Chem. 17, S. 665—702). Es erfolgt keine Beeinflussung der Zersetzungsspannung des Kupfersulfats, wenn die Anode (Platinelektroden) bestrahlt wird. Bei Bestrahlung der Kathode wächst sie aber, und die Kupferabscheidung erfordert eine höhere Spannung, sobald beide Elektroden belichtet werden. Das bestrahlte System wird durch das absorbierte Licht instabiler. Über den Einfluß des Lichtes auf die Oberflächenspannung lichtempfindlicher Lösungen äußern sich N. Maresim und N. Hesehus (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 45, Physik. T. S. 28 bis 30 und 31—36, 1913). Bei kurzandauernder Belichtung ändert sich die Spannung nicht, bei Belichtung von 2—3 Minuten war eine merkliche Änderung der Oberflächenspannung zu beobachten. Sie war negativ für Resocin, positiv für Eosin, Methylviolett, Na_2SO_3, KNO_3 und $K_2Mn_4O_7$. Bei Wasser und Fuchsinlösung war sie gleich Null. Völlig passiv verhielten sich jedenfalls die Lösungen zum Licht einer Quecksilberdampflampe aus Quarz. Dieses Verhalten erklärt N. Hesehus damit, daß die Strahlen nur auf den diamagnetischen stabilen aus Elektronen zusammengesetzten Kern der Atome wirken und nicht auf die äußeren Elektronen, von denen die Oberflächenspannung abhängig ist. Dr. Bl.

Anthropologie. Neue Forschungen über die Bevölkerungen Nordwest-Sibiriens. Unsere Kenntnisse des physischen Habitus der Samojeden, Ostiaken und Wogulen beruhten bis dahin fast ausschließlich auf den Untersuchungen von Sommier, Zograf, Tschugunow und Maliew. Sie werden neu befestigt und erweitert durch die somatometrischen Erhebungen, die S. Rudenko angestellt und deren Resultate jetzt veröffentlicht wurden (Résultats de Mensurations anthropologiques sur les Peuplades du Nord-Ouest de la Sibérie in Bull. Soc. Anthrop. Paris 1914, Sér. 6, T. 5, S. 123 und in Mém. Acad. Imp. Sciences S. Pétersbourg (phys.-math. Cl, Vol. 23, 1914). Verf. untersuchte 54 Samojeden eines Stammes, der längs der Meeresküste vom Ural bis zum Tas-Busen nomadisiert, ferner 75 Wogulen aus dem Flußgebiet der Soswa und Sygwa und schließlich 127 Ostiaken, die sich auf drei Gruppen verteilen, deren nördliche im Gebiet des Ob-Busens stark mit Samojeden gemischt ist. Berücksichtigt wurden nur ausgewachsene Individuen männlichen Geschlechtes. Was zunächst die Komplexion (Haar- und Augenfarbe) betrifft, so gehören sowohl Samojeden, wie Wogulen und Ostiaken zu dem sog. dunklen Typus, der bei den ersteren in 86 %, bei den letzteren allerdings nur in 66,9 % vertreten ist. Blonde Haare finden sich nur in 1,3—1,9 %, blaue Augen nur in 0,8—1,9 %. Farbentafeln zu genaueren Aufnahmen wurden nicht verwendet.

Die Messung der Körpergröße hat die bisherigen Beobachtungen bestätigt. Verf. findet für Samojeden ein Mittel von 156,8 cm, für Ostiaken von 156,5 cm und für Wogulen von 156,7 cm, so daß alle drei Gruppen zu den kleinwüchsigen Völkern zu rechnen sind. Nicht in gleicher Weise übereinstimmend sind die Längenverhältnisse des Stammes und Rumpfes: beide sind bei Samojeden absolut und relativ zur Körpergröße beträchtlicher als bei den Wogulen, während die Ostiaken eine Mittelstellung einnehmen. Die ersteren sind (nach Manouvrier's Terminologie) subbrachyskel, die letzteren mesatiskel, doch ist der Unterschied, selbst im Hinblick auf die verschiedene Schwankungsbreite des Verhältnisses von Stamm- und Beinlänge in den zwei Gruppen, nicht so groß, wie

ihn Verf. darstellt. Bedauerlicherweise fehlen weitere Rumpfmessungen, und auch die Messung der Extremitäten wurde sehr eingeschränkt. Alle drei Gruppen gehören zu den menschlichen Typen mit mittlerer Armlänge, wenn die letztere auch bei den Samojeden relativ kleiner als bei Ostiaken und Wogulen ist. Die Hand ist dem ganzen Körperbau entsprechend breit und kurz. Die Beinlänge, die nicht gemessen wurde, sondern als Differenz von Körpergröße und Sitzhöhe gegeben wird, ergibt selbstverständlich das umgekehrte Resultat, wie die Stammlänge: sie ist bei Samojeden am kürzesten, bei Wogulen am größten.

Ziemlich verschieden sind die drei Gruppen hinsichtlich der allgemeinen Kopfform. Verf. gibt folgende Mittelwerte des Längenbreiten-Index: Samojeden = 83,3, Ostiaken = 80,7 und Wogulen = 78,3. Dabei sind unter den Samojeden gar keine Dolichokephale, aber 45,5 % Brachykephale, bei den Wogulen dagegen 41,9 % Dolichokephale und nur 2,7 % Brachykephale. Die Ostiaken stehen in der Mitte zwischen beiden, doch hat die den Samojeden benachbarte Gruppe einen Index von 82,6. Verf. konnte an seinem Material auch das schon von anderen Autoren aufgestellte Gesetz nachweisen, daß zunehmende Körpergröße mit abnehmendem Längenbreiten-Index des Kopfes Hand in Hand geht. Trotz der großen Jochbogenbreite sind sämtliche drei Gruppen mesoprosop (mittelgesichtig) und zugleich auch mesorrhin (mittellangnasig). Hinsichtlich der Profilform überwiegt die konkave Nase (bei Wogulen in 81,1 %, bei Samojeden in 66,7 %); nur 5,5 % der Untersuchten hatten konvexen Nasenrücken. Das sog. Mongolenauge mit seiner Randfalte am inneren Augenwinkel findet sich bei Samojeden in 61,1 %, bei Wogulen in 46,7 %, bei Ostiaken in 44,1 %. Die Neigung der Augenlidspalte zum Horizont wird mit 10° angegeben. Die Ohrmuschel ist groß, das Darwin'sche Häkchen aber nicht häufig im Vergleich mit dem Europäer (Samojeden 35,2 %, Wogulen nur 4,0 %).

In fast allen Merkmalen ergibt sich also eine Differenz zwischen Samojeden und Wogulen, die Verf. auf verschiedene Abstammung zurückführt. Den Wogulen sind die Ostiaken anzureihen, jedoch hat sich der physische Habitus der westlichen Gruppe durch Kreuzung mit Samojeden diesen letzteren angenähert. Weitere Vergleiche ergeben eine Verwandtschaft der Samojeden mit den Sojoten und den Jenissei Ostiaken, die also mit den eigentlichen Ostiaken nichts zu tun haben. Daß auch die Lappländer zu der gleichen Gruppe gezählt werden, scheint dem Ref. nicht einwandfrei begründet zu sein. Auch die genetischen Beziehungen der Ostiaken und Wogulen zu benachbarten Gruppen sind noch nicht genügend geklärt; ihre Angliederung an Permier, Syrjanen, Wotjaken, Ungarn usw. beruht auf linguistischer, nicht auf anthropologischer Basis.

R. Martin.

Botanik. Das Laubblatt als photographische Platte. Zur Anstellung der bekannten Sachs-schen Jodprobe, die darauf beruht, daß sich in einem teilweise belichteten, teilweise mit Streifen von Stanniol oder schwarzem Papier oder mit einer Blechschablone bedeckten Blatte an den verdunkelten Stellen keine Stärke bildet, kann, wie Molisch gefunden hat, gewöhnliches weißes Papier mit deutlicher schwarzer Druckschrift verwendet werden. Die Schriftzeichen treten nach Ausführung der Jodprobe scharf hervor. Sogar gewöhnlicher Zeitungsdruck kommt unter günstigen Bedingungen leserlich im Blatte zum Vorschein. Diese Wahrnehmung brachte Molisch auf den Gedanken, daß es vielleicht auch möglich wäre, in einem Laubblatt Photographien oder Kopien von solchen zu erzeugen. Die daraufhin von ihm angestellten Versuche hatten einen überraschenden Erfolg. Es gelang, durch Auflegen eines photographischen Negativs (Bildnis) auf ein Laubblatt der Kapuzinerkresse (Tropaeolum majus) unter Anwendung geeigneter Maßregeln zur Niederhaltung des schädlichen Einflusses der Transpiration und zur Vermeidung der Pressung oder Verletzung des Blattes, in diesem ein bei der Jodprobe scharf hervortretendes positives Bild der photographierten Person zu erhalten. „Daraus geht schlagend hervor, mit welch außerordentlicher Feinheit der Lichtstrahl arbeitet, mit welcher Akkuratesse er entsprechend seiner Intensität Stärke erzeugt, so zwar, daß die Schatten und Lichter einer Photographie in ihren plötzlichen und allmählichen Übergängen durch die Farbentöne der Jodstärkereaktion wiedergegeben werden." Bei dem geschilderten Versuche handelt es sich eigentlich nur um ein Kopierverfahren. Man würde aber jedenfalls auch eine Negativaufnahme jedes beliebigen Gegenstandes machen können, wenn man das Blatt in der Kammer an Stelle der photographischen Platte dem Lichte aussetzte. Molisch fand, daß zum Gelingen seiner Versuche vollkräftige Pflanzen (keine Topfpflanzen) verwendet werden müssen, die in der Nacht ihre Blätter vollständig entstärken; stärkefreie Blätter sind hier ein ebenso wesentliches Erfordernis wie eine unbelichtete Platte beim gewöhnlichen Photographieren. Die erhaltenen Bilder kann man durch Einlegen in Jodwasser oder durch Einschließen des Blattes zwischen zwei Glasplatten dauernd erhalten. (Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. 123, Abt. 1, S. 923—930. Wien 1914.)

F. Moewes.

Individuelle Abweichungen in physiologischen Reaktionen. Arpád Paál hatte vor wenigen Jahren gefunden, daß der Variationsspielraum der geotropischen Reaktionszeit unter vermindertem Luftdruck größer ist als unter normalem. Beim Studium der individuellen Abweichungen in der geotropischen Reaktionszeit hat er nun weiter (an

Keimwurzeln der Bohne) auch eine Abhängigkeit dieser Abweichungen von der Temperatur ermittelt: sie sind am kleinsten, wenn die Temperatur optimal ist. Ferner sind sie abhängig von der Wachstumsgeschwindigkeit: wenn das Wachstum am schnellsten vor sich geht, sind sie am kleinsten. Hieraus ergibt sich das Gesetz: Das Optimum der Reaktion ist zugleich Minimum der individuellen Abweichungen. Wahrscheinlich hat dieser Satz auch über den untersuchten Fall hinaus Gültigkeit. Paál teilt dafür einige Literaturbelege mit, u. a. folgende Äußerung von Julius Sachs: „Der Einfluß der günstigen Temperaturen macht sich nicht nur durch die große Geschwindigkeit geltend, womit die Wurzeln austreten und sich verlängern, sondern noch mehr durch die Gleichförmigkeit der Keimung bei verschiedenen Samen gleicher Art." Sobald eine Bedingung nicht optimal ist, stehen die Individuen unter nachteiligen Einflüssen, die um so stärker auf sie wirken, je schwächer die Individuen sind, während unter günstigen Bedingungen alle ihre volle Kraft entfalten. (Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. 30, 1912, Leipzig 1914.) F. Moewes.

Astronomie. Der Sternhaufen der Plejaden hat schon oft dazu gedient, Material für Studien über den Bau des Sternsystems zu geben. Insbesondere schien er sehr geeignet zur Beantwortung der Frage, ob der Sternhaufen nicht nur optisch, sondern auch physikalisch ein einheitliches Ganze bildet. Mitten in ihm steht Mädler's berühmte Zentralsonne Alkyone, oder eta Tauri, und zwar so günstig in der Mitte, daß man alle Messungen an diesen hellen Stern angeschlossen hat. Nun hat vor mehreren Jahren Lagrula in einer eingehenden Untersuchung (Obs. de Lyon, Heft III, 1901) unter Verwendung des ganzen Beobachtungsmateriales von Bessel 1840 an bestimmt, wie sich die Bewegungen der einzelnen Sterne gegen Alkyone verhalten, und hat so sehr genaue Sternörter der Plejadensterne zum Zweck der Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond abgeleitet. Dies wertvolle Material hat nun (Astr. Nachr. 4790, 1915) Trümpler dazu benutzt, noch mehr gemeinsame Eigenschaften des Sternhaufens abzuleiten. Es sind 53 Besselsche Sterne, von denen aber erst festgestellt werden muß, ob sie auch alle wirklich dazu gehören, und nicht nur von uns aus gesehen, weit vor oder weit hinter dem Sternhaufen im Raume gelegen sind. Eine graphische Darstellung zeigt, daß bei den meisten Sternen die Eigenbewegung fast dieselbe ist, wie bei Alkyone, nur wenige haben ganz andere Werte, sind infolgedessen als verdächtig anzusehen. Andererseits wird die Einheitlichkeit des Sternhaufens in hohem Grade dadurch wahrscheinlich gemacht, daß die Sterne fast alle demselben Spektraltypus angehören, was ja kosmologisch auch zu erwarten ist. Dies prägt sich auch darin aus, daß die Sterne fast die gleiche Färbung besitzen. Es hat sich gezeigt, daß man als das genaueste Maß für die Farbe den Unterschied zwischen der optischen und der photographischen Größe bezeichnen kann, einen Zahlwert, der mit großer Genauigkeit zu bestimmen ist. Dieser Wert oder Farbenindex folgt nun ebenfalls bei den Plejaden einem leicht ersichtlichen Gesetz, so daß man aus diesen beiden Anzeichen, Eigenbewegung und Farbenindex zusammen mit großer Sicherheit noch 10 Sterne als nicht physisch zu den Plejaden gehörig aussondern kann. Die bleibenden 43 aber zeigen mehrere auffallende Eigentümlichkeiten. Zunächst wird ersichtlich, daß in vielen Fällen Paare oder Gruppen eng beisammen stehender Sterne genau oder fast genau die gleiche Eigenbewegung zeigen. Ferner sind die absoluten Beträge der Eigenbewegungen gegen Alkyone bei den helleren Sternen erheblich kleiner als bei den schwächeren. Die hellsten 11 Sterne bewegen sich gegeneinander offenbar gar nicht, während die Gruppe der schwächeren Sterne von den Größe 6,5 bis 8,0 und der schwachen Sterne von 8,0—10,5 sehr merkbare Bewegungen zeigen, die den gegenseitigen Ort der Sterne zu verschieben imstande sind. Nun untersucht Trümpler noch den Fall, daß die ganze Gruppe sich auf uns zu, oder von uns weg bewegt, und vielleicht gleichzeitig auch eine Umdrehung um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewirkt. Das dazu vorhandene Material ist freilich nicht sehr groß und wird auf die Dauer immer besser werden, aber es findet sich doch eine Rotationsbewegung angedeutet, die so groß ist, daß sie den ganzen Haufen der schwächeren Sterne etwa in zwei Millionen Jahren einmal herumbewegt. Ein Radiationspunkt wie bei Sternschnuppen und Meteoren, von dem aus die Eigenbewegungen auszustrahlen scheinen, ließ sich nicht nachweisen. Riem.

Die näheren Umstände bei der Entdeckung des 9. Jupitermondes gibt Nicholsen in den Lick. Obs. Bull. Nr. 265 an. Bei einer Beobachtungsreihe zur Beobachtung der kleinen Monde des Jupiter sollte am 21. und 22. Juli 1914 nach dem 8. Mond gesucht werden. Die in dieser Nacht aufgenommenen Platten zeigten auch diesen Mond ganz nahe am vorausberechneten Orte. Eine nähere Untersuchung und Vergleichung beider Platten zeigte nun aber noch ein ganz außerordentlich schwaches Sternchen, das deutlich eine Bewegung aufwies. Deshalb wurden an den beiden folgenden Abenden noch 2 Platten belichtet. Das bewaffnete Auge ist diesen schwachen Sternchen gegenüber ganz machtlos, nur die Trockenplatte gibt in mehrstündlicher Belichtung Spuren der Sternchen. Wenn nun auch diese vier Platten übereinstimmend waren in der Bewegungsrichtung und Größe, so war doch noch keine Entscheidung zu treffen, ob es sich um einen neuen Mond des Jupiter handele oder um einen neuen kleinen Planeten, oder mit anderen Worten, es war noch

nicht zu unterscheiden, ob die so geringe Bewegung auf Sonne oder Jupiter als Zentrum deutete. Dazu konnte nur die Rechnung verhelfen, aber erst, nachdem ein größerer Bogen der Bahn bekannt geworden war. Neue Aufnahmen bis zum 21. September lagen vor, aus denen nach einer graphischen Methode die ersten nahezu richtigen Elemente abgeleitet werden konnten. Ein Vergleich dieser mit den Elementen des Satelliten 8 zeigt ganz auffallende Ähnlichkeiten, vor allem in dem Umstand, daß beide Monde sich in entgegengesetztem Sinne bewegen, wie die anderen Monde, also rückläufig sind. Aber auch die anderen Elemente, besonders die Neigung zeigen Übereinstimmungen, die auf einen inneren Zusammenhang hinweisen. Die Umlaufszeit des 8. Mondes ist 2,155 Jahre, die des neuentdeckten 3,125 Jahre, und seine Helligkeit etwa von der 19. Größe. Seine Entdeckung ist also auch technisch betrachtet eine sehr bedeutende Leistung der Photographie. Riem.

Geographie. Im siebenbürgischen Tertiärbecken schaffen Rutschungen und Schlammvulkane, die regelmäßig und regional auftreten, einen Komplex eigenartiger Landschaftsformen, die Heinrich Wachner (Geogr. Zeitschr. XXI, 1915, Heft 1) beschreibt. Das Rutschungsphänomen bringt hier ganz eigenartige Oberflächenformen zustande, die durch Gesteinsverschiedenheiten, Lagerungsverhältnisse und Unterschiede der Böschung noch in drei Kategorien eingeteilt werden können.

Durch die Neigung der Schichten verursacht, zeigen die Täler häufig unsymmetrische Gehänge. Die steil geböschten Talseiten der Schichtköpfe sind oft der Schauplatz von Rutschungen, die infolge heftiger und anhaltender Regengüsse zustande kommen. Die lehmige Verwitterungskrume sammelt sich an flachen Stellen wallartig an und gibt zur Entstehung von Tümpeln und Gehängemooren Veranlassung. Solche Rutschungen können unmerklich langsam vor sich gehen, aber auch durch außergewöhnliche Niederschlagsmengen im Sommer veranlaßt werden.

Ein anderer Fall von Rutschungen knüpft sich an das Vorkommen weicher glimmerreicher hygroskopischer Tonschiefer im südlichen Teil des Tertiärbeckens. Dieses Gestein quillt durch Wasseraufnahme zu breiigen lavaartigen Massen an, die sich am Grunde der Täler oder in Gehängemulden ansammeln. So werden die steilen Hänge immer mehr entblößt. Es entstehen infolgedessen sehr eigentümliche Landschaftsformen, indem breite Talkessel durch steile scharfe Grate getrennt werden, die selbst in einzelne sargdeckelähnliche Formen aufgelöst werden können.

Liegen wasserdurchlässige Gesteine (Sandsteine oder Konglomerate) auf wasserundurchlässiger toniger Unterlage an sanftgeböschten Gehängen, so können die hangenden Gesteinsmassen auf der tonigen Unterlage wie auf einer Gleitbahn abwärts rutschen. Durch das Vorkommen von Diaklasen, präexistierenden Spalten, wird das Abrutschen ungemein erleichtert. Die Rutschungshügel, die einen weit verbreiteten Landschaftstypus darstellen, gelangen im Tale zum Stillstand und werden hier von der seitlichen Erosion des Flusses oder Baches zerstört. Sie zwingen zugleich den Fluß zu einer Verlegung des Laufes. Diese Bewegungen geschehen unmerklich; aber schon im Laufe weniger Jahre sind sie an Veränderungen der Aussicht festzustellen.

Auch diluviale zum Stillstand gelangte Rutschungshügel erscheinen noch als flache Kuppen auf den sanft ansteigenden Lehnen.

Die Schichten der abrutschenden Hügel sowie des Untergrundes werden häufig gestaucht und verbogen; nicht selten sind auch Zerstörungen von Straßenkörpern oder Eisenbahndämmen die Folge der Rutschungen. An der Basis von Rutschungsgebieten in Bacheinschnitten treten zumeist Schlammsprudel auf, die sich dort bilden, wo das Wasser dem Boden in Form von Quellen entströmt. Es baut dort die mitgeführten feingeriebenen Bestandteile zu Schlammkegeln von 1—15 m Durchmesser und bis zu 3 m Höhe auf; gewöhnlich beträgt aber ihre Erhebung nur 10 bis 50 cm. Diese Bildungen sind natürlich wohl zu unterscheiden von denjenigen Schlammvulkanen, die durch Erdgasausströmungen hervorgerufen werden und die ebenfalls im siebenbürgischen Tertiärgebiet vorkommen. Dr. G. Hornig.

In einem Vortrage der Gesellschaft für Erdkunde[1]) zu Berlin berichtete Fritz Machatschek über seine beiden Reisen in Russisch-Turkestan, die er in den Jahren 1911 und 1914 ausgeführt hat. Seine Beobachtungen haben gerade jetzt besonderes Interesse, würdigt er doch eingehend die kulturellen Verhältnisse und die Tätigkeit der russischen Verwaltung.

Das turanische Tiefland ist ein Gebiet andauernder Senkung und Akkumulation, eine Sammelmulde, in der die marinen Schichten vom Mesozoikum bis zum Tertiär abgelagert wurden. Aber in der sarmatischen Zeit und in der folgenden Pluvialzeit wurde das Land von großen Flüssen aufgeschüttet, so daß Sande fluviatiler Entstehung die oberflächliche Bodendecke bilden.

Der vorherrschende Wüstentyp ist die Sandwüste Kara-Kum, in der man aber echte Barchane mit den bekannten unsymmetrischen Böschungen nur selten trifft. Eine lockere Vegetationsdecke liegt über den Sanden, die meist langgestreckte in der Richtung der vorherrschenden nördlichen Winde verlaufende niedrige Kämme bilden, Barchane, die in einer postdiluvialen noch trockenen Periode umgebildet wurden. Häufig werden die Sandwälle von Takyren, Streifen von Lehmwüste, getrennt. Der Boden dieser Streifen,

[1]) Ztschr. Ges. Erdkde., 1915, Nr. 3.

die Hohlformen bilden, besitzt feinkörnige Struktur und ist asphaltartig, trägt auch nicht selten Salzausblühungen. Während die Kara-Kum zwischen der Usboi-Furche und dem Amu-Darja verbreitet ist, erfüllt die Felswüste Kysil-Kum den Raum zwischen Amu-Darja und Syr-Darja, kurze niedrige Ketten bildend, auf deren windgeschützter Südseite grasreiche Steppen den Kirgisen Weideplätze liefern.

Die Bewohner der Kara-Kum sind ausschließlich Turkmenen, auf der Kysil-Kum häufiger Kirgisen. Während die Bevölkerung auf dem flachen Lande in geschlossenen Dörfern wohnt, lebt sie in der Nähe der bekannten Oase von Chiwa in befestigten Einzelgehöften.

Im S und O wird das turanische Tiefland von jungen Faltengebirgen begrenzt, in denen noch die sarmatischen Schichten zu bedeutenden Höhen aufgefaltet worden sind, während die zahlreichen Ketten des Alai und Tianschan dem Typus der Rumpfschollengebirge angehören und nur randliche Faltung aufweisen. Seit dem Karbon ist das Gebirge nicht vom Meere bedeckt gewesen und den Kräften der Verwitterung ausgesetzt worden. Gebirgsbildende Bewegungen in der Tertiärperiode haben die „Syrten“ [1]) geschaffen, weite Rumpfebenen, die tektonisch bedingt sind, ebenso wie die Längstäler oder Becken des inneren Tianschan.

Die Gebirge von Russisch-Turkestan besitzen ein exzessives Trockenklima. Die hohe Lage der Schneegrenze (rund 1000 m höher als in den Alpen) ist dessen Folge; in den westlichen Ketten des Gebirges ist die Vergletscherung überhaupt gering. Während es hier nur zu Kargletschern kommt, findet man aber auf den höchsten Gipfeln Gletscher, die die der Alpen weit übertreffen und außerordentlich viel Moränenmaterial mit sich führen. Geschlossene Waldbestände, meist nur aus Picea Schrenckiana bestehend, tragen nur die nördlichsten Ketten. In den tieferen Lagen findet sich eine aus Laubhölzern bestehende Pflanzengemeinschaft, während die niederen Ketten in Schutt erstickte Wüstengebirge darstellen, deren Rand von einem breiten Gürtel mächtiger Schotter, „Adyre“, begleitet wird.

Die Gebirgsbewohner gehören den Völkern der Usbeken mongolischen Stammes und den indogermanischen Tadschiken an, aber nur soweit die randliche Lößzone in den größeren Tälern aufwärts reicht; im Inneren selbst wohnen Berg-Kirgisen.

Die zwischen die Sand- und Lehmwüste Inner-Turkestans und den Gebirgsrahmen sich einschaltende Zone fruchtbarer Lößsteppen ist der Sitz der Kultur des Landes, das eine glanzvolle Geschichte hinter sich hat, jetzt aber meist verwahrlost ist. Seit der Besitznahme durch die Russen sind hier moderne Russenstädte entstanden, in denen die arische Bevölkerung die Grundschicht bildet, über die sich verschiedene mongolische Schichten gelagert haben, die eingeborene seßhafte Bevölkerung, die man als Sarten zusammenfaßt. Die alten Kulturstädte sind vielfach zu Ruinen geworden, während neue Städte, z. B. Samarkand unter der russischen Herrschaft aufgeblüht sind. Auch im Becken von Ferghana sind im Zeichen der Baumwollkultur neue Städte entstanden, die aber alle von Taschkent überragt werden, dem Mittelpunkt der Verwaltung des Landes. Der russischen Verwaltung verdankt das Land eine Reihe moderner Verkehrswege, während im übrigen für die Bewässerung des Landes fast gar nichts getan worden ist. Erst in den allerletzten Jahren sind die hydrologischen Grundlagen der Wasserwirtschaft erforscht und Pläne für moderne Bewässerungsanlagen geschaffen worden. Der Staudamm von Murghab oberhalb Merw, im Jahre 1910 vollendet, ist bis jetzt die einzige moderne Bewässerungsanlage. Die vielen anderen umfassenden Pläne sind leider durch den Krieg auf Jahre hinaus zurückgestellt. Dr. G. Hornig.

[1]) G. Merzbacher, Die Physiographie des Tianschan. — Geogr. Ztschr. XIX, 1913, S. 1. S. a. das Referat Naturwiss. Wochenschrift, 1913, S. 739.

Bücherbesprechungen.

Gröber, Paul, Der südliche Tienschan. Geographische Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Dr. Albrecht Penck in Berlin. Bd. X, Heft 1. Leipzig und Berlin 1914, Teubner. — Preis geb. 10 M.

Die Arbeit, die die Ergebnisse der in den Jahren 1908/09 ausgeführten Forschungsreise Gröber's enthält, behandelt die geologisch-morphologischen Verhältnisse des südlichen Tienschan und bietet eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnis dieses Gebirges.

Für die geologischen Aufnahmen, die die Grundlage der ganzen Arbeit bilden, mußte zunächst eine neue topographische Unterlage geschaffen werden, da die bisherigen Karten zu ungenau waren. Durch die Neuaufnahmen Gröber's ist das topographische Bild des Gebirges in vielen Punkten berichtigt, wie ein Vergleich der russischen 40-Werstkarte (Bl. 20) mit der beigegebenen Übersichtskarte in 1 : 1 Mill. (Taf. 1) zeigt. In demselben Maßstab sind auch die geologischen Aufnahmen veröffentlicht worden (Taf. 2), die zum ersten Male einen genaueren Überblick über die geologischen Verhältnisse des südlichen Tienschan gestatten.

Auf diese Aufnahmen gestützt versucht nun Gröber die Entwicklungsgeschichte seines eigentlichen Arbeitsgebietes klar zu legen. Indem er

aber andererseits das jeweilige Beobachtungsmaterial aus der näheren und weiteren Umgebung zum Vergleich heranzieht, erhalten wir eine Übersicht über die Morphogenie des gesamten Gebirges und kommen dadurch in die Lage, die Bedeutung jedes einzelnen Faktums im Rahmen des Ganzen richtig einzuschätzen. Gerade in dieser Behandlung des Stoffes liegt, abgesehen von den wichtigen morphologischen Ergebnissen das wesentliche geographische Moment, das die Arbeit auszeichnet.

Wir beschränken uns darauf, die Resultate Gröber's in den großen Zügen kurz zu skizzieren.

Der Sockel des Gebirges besteht aus kristallinen Schiefern, Phylliten und Graniten; das Paläozoikum ist durch Devon und Karbon vertreten; von den jüngeren Schichten findet sich Jura und Tertiär. Das Grundgebirge ist stark gefaltet; das Karbon lagert diskordant darüber, wird aber seinerseits wiederum von der nächstfolgenden mesozoischen Angaraserie (Jura) diskordant überlagert. Daraus folgert Gröber eine Periode starker Gebirgsbildung zur Karbonzeit, deren Spuren sich übrigens auch in der weiteren Umgebung, so im Untergrund der Gobi, im Kuenlun und im Pamir nachweisen lassen. Offenbar hat die Faltung damals das ganze Gebiet zu einer einzigen starren Masse zusammengepreßt; im einzelnen aber hat es sich allerdings vermutlich um zwei verschiedene Faltungsperioden gehandelt, eine prä- resp. unterkarbone, die den ganzen Tienschan betroffen hat, und eine oberkarbone, die sich nur im zentralen Teil des Gebirges nachweisen läßt. — Eine weitere und zwar mesozoische Faltungsperiode ergibt sich sodann aus der Beobachtung, daß auch die Angaraschichten, die vermutlich jurassisches Alter besitzen, gefaltet sind. Jedoch besitzt auch diese Faltung für die Form des heutigen Tienschan geringe Bedeutung, da alle jene Falten am Ausgang des Mesozoikums vollkommen eingeebnet sein müssen: das Tertiär, die sogenannten Gobisedimente transgredieren über die gefalteten Angaraschichten, und die Auflagerungsfläche zeigt den deutlichen Charakter einer Rumpffläche. Am Ende des Mesozoikums, etwa zur Kreidezeit, bestand also an Stelle des heutigen Tienschan kein nennenswertes Gebirge, sondern nur eine flache, wenig über das Meer aufragende Landschaft, und der heutige Tienschan ist erst nach dieser Zeit entstanden. Nach Gröber's Auffassung ist das heutige Gebirge das Ergebnis starker tertiärer Faltungen, die von größeren Bruchbildungen begleitet waren. Damit decken sich auch Beobachtungen aus der weiteren Umgebung, z. B. aus dem Ferganagebirge, dem Pamir und der Gobi. Die Gobisedimente sind nämlich nachträglich in ganz verschiedene Höhenlagen gebracht worden; auch dies ist aber wahrscheinlich nicht die Folge einer einzigen sondern zweier, zeitlich etwas verschiedener Faltungsperioden, so daß die heutigen Gebirgsbögen durch Interferenz dieser beiden Faltensysteme entstanden gedacht werden müssen. Diese Bewegungen haben sogar bis über das Tertiär hinaus gedauert und sind erst im Quartär ausgeklungen.

Der Rohbau des Gebirges war also im Tertiär so ziemlich abgeschlossen. Die heutigen Landschaftsformen aber sind doch in wesentlichen Zügen viel jüngerer Entstehung. Der Tienschan wurde zur Diluvialzeit von der allgemeinen Vergletscherung betroffen und tiefer gelegene Teile des Gebirges dabei offenbar durch gewaltige Aufschüttungen verhüllt. Mächtige Fluß- und Lößaufschüttungen erfüllen die weiten Beckenlandschaften zwischen den einzelnen Gebirgsbögen, und wenn sie auch nachträglich zum Teil wieder ausgeräumt worden sind, so spielen sie doch im heutigen Landschaftsbild eine maßgebende Rolle und bieten, wie Gröber hervorhebt, für die Frage nach der jüngsten Entwicklung des Gebirges noch gar manche offene Frage.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Kriegsgeographische Zeitbilder. Land und Leute der Kriegsschauplätze. Herausgegeben von den Privatdozenten Dr. Hans Spethmann und Dr. Erwin Scheu. Verlag Veit & Co. in Leipzig. — Preis für jedes Heft 80 Pf.

Heft 1: A. Oppel, Die wirtschaftlichen Grundlagen der kriegführenden Mächte.

Heft 2: Fritz Frech, Kohlennot und Kohlenvorräte im Weltkriege.

Heft 3: H. Spethmann, Der Kanal mit seinen Küsten und Flottenstützpunkten.

Heft 4: Hans Praesent, Antwerpen, Geographische Lage und wirtschaftliche Bedeutung.

Diese neue vortreffliche und empfehlenswerte Sammlung, die in geschmackvollen mit instruktiven Abbildungen versehenen Heften von je etwa 3 Bogen Umfang zu billigem Preise erscheint, will ein Bild der Kriegsschauplätze und der wirtschaftlichen Verhältnisse der am Kriege beteiligten Länder entwerfen. Die Namen der Herausgeber und Verfasser bürgen für eine gute Durchführung des Unternehmens, das in der Tat einem Bedürfnis weiterer Kreise entgegenkommt.

Das 1. Heft stellt uns in den neuesten Zahlen die hauptsächlichsten Elemente des Handels und der Industrie der einzelnen Länder gegenüber. Bodenbau, Viehzucht, Bergbau, Industrie und Verkehrswesen werden vorzugsweise berücksichtigt.

Heft 2. bildet eine notwendige Ergänzung zu 1, indem es uns die Vorräte an Kohlen und Erdöl der kriegführenden Länder in anschaulicher Weise vorführt. Auf die durch den Krieg hervorgerufenen Veränderungen und Folgen wird dabei Rücksicht genommen.

In Heft 3 schildert der Verfasser das morpho-

logische Bild und die klimatischen Verhältnisse des Kanals, ferner die handelsgeographische und wirtschaftliche Bedeutung desselben und der umgebenden Landgebiete. Auf die Häfen und Badeorte wird noch besonders eingegangen. Die zahlreichen charakteristischen Abbildungen verdienen ein besonderes Lob.

Heft 4 schildert die Bedeutung und Geschichte Antwerpens, seine wirtschaftlichen Verhältnisse und großartigen Hafenanlagen, sowie die umfassenden Pläne für die Erweiterung des Hafens; besonders aber, was am wichtigsten für uns erscheint, seine handelsgeographische Bedeutung.

Dr. G. Hornig.

Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas, herausgegeben von W. Michaelsen (Hamburg). Lief. 2. 124 S. gr. 8°. 2 Taf. Hamburg 1914, L. Friedrichsen & Co. — Preis 8 M.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, herausgegeben von W. Michaelsen (Hamburg). Lief. 2. 234 S. gr. 8°. 13 Taf. Hamburg 1914, L. Friedrichsen & Co. — Preis 20 M.

Unter Bezugnahme auf die Anzeige der ersten Lieferung beider „Beiträge" in Nr. 12 der Naturw. Wochenschr. (1915, S. 191) sei auf die Fortsetzungen hingewiesen, die gleich gediegen ausgestattet sind. Die 2. Lieferung des oben zuerst angeführten Werkes enthält in 4 Artikeln vier Familien von Hymenopteren (Braconidae, Archihymenidae, Serphidae und Ichneumonidae), in 6 Artikeln acht Familien von Coleopteren (Chrysomelidae und Coccinellidae, Histeridae, Malacodermata und Brachidae, Lydidae, Buprestidae und Cetonidae) und in einem die Spongilliden. Die Ausbeute an Braconiden, die wegen der Pflanzenarmut des Geländes nicht bedeutend sein kann, umfaßt 26 Arten, von denen 6 neu sind, doch gehören diese bereits bekannten Gattungen an. Dagegen stellen die Archihymeniden eine neue, altertümliche Charaktere aufweisende Familie dar, die auf der neuen Gattung *Archihymen* G. Enderl. (mit *priscus* n. sp.) beruht, zu der ferner die bereits 1909 von André aus Argentinien beschriebenen *Konowiella hirticornis* gehört. Serphiden (= Proctotrypiden) waren aus Deutsch-Südwestafrika nicht bekannt; die Sammlung hat 6 neue Arten ergeben, von denen eine (*albipennis* Kieff.) Vertreter einer neuen Gattung (*Usakosia* Kieff.) ist. Auch unter den im ganzen 24 Ichneumoniden-Arten sind 5 Vertreter neuer Gattungen und die meisten Arten neu. Die Zahl der aus dem Gebiet bekannten Chrysomeliden erhöht sich auf 46, die der Coccinelliden auf 12; die meisten Arten sind über Mittel- und Südafrika verbreitet, nur wenige indigen und einige durch gelblichweiße Färbung ausgezeichnet (J. Weise). Die Histeriden (10 Arten) lieferten nach Bickhardt eine neue *Pachylopus*-Art, die Malacodermata und Bruchidae nach M. Pic je 2 neue Arten, die Lyctiden eine neue Subspezies von *Lyctus cornifrons* Lesne, die 33 Buprestiden eine neue *Julodis*-Art und die Cetoniden nur bekannte Arten (17). Die Spongilliden hat Annandale bearbeitet und unter den 4 in der Sammlung vertretenen Arten 3 neue gefunden; er läßt sich des näheren über die Verbreitung der afrikanischen 28 Spongilliden-Arten aus.

In dem zweiten Werk behandelt Strebel die marine Gastropodengattung *Pusionella* Gray in ausführlicher Weise, jedoch nur nach den Schalen, die 2 neue Arten und einige neue Varietäten bereits bekannter Arten unterscheiden lassen. Der Hauptteil der Lieferung betrifft Echinodermen, von denen Köhler die Asteriden, Ophiuriden und Echiniden, Clark die Crinoiden bearbeitet hat. Während unter den letzteren sich keine neue Art befindet, konnte Köhler unter den 16 Asteridenarten 4 und unter den 27 Ophiurenarten 11 neue bereits bekannter Gattungen aufstellen; dazu kommen noch 15 Echiniden, so daß der bis jetzt bekannte Bestand an Küstenformen — nur um solche handelt es sich — 58 Arten beträgt. Für die ganze Westküste Afrikas einschließlich der vorgelagerten Inseln und Inselpruppen ist die Zahl der Arten größer. Köhler teilt dieses bei Tanger beginnende und südlich bis zum Kap reichende Gebiet in drei Provinzen: die Nord- oder mauritanische Provinz, von Tanger bis zur Gambiamündung, die äquatoriale oder Guineaprovinz, von der Gambiamündung bis etwa zur Südgrenze von Angola reichend, Madeira, die kanarischen und Kapverdischen Inseln sowie auch die Azoren umschließend und die hauptsächlichsten Charakterformen der afrikanischen Westküste enthaltend, und die Süd- oder Kapprovinz, vom Kap Frio bis Kap Agulhas reichend. Den für die einzelnen Provinzen charakteristischen Arten (8 in der Nord-, 32 in der Äquatorial- und 25 in der Südprovinz) mischen sich Arten benachbarter Provinzen bzw. anderer Gebiete (Mittelmeer, Indischer Ozean, atlantische Küste Amerikas) und einige Kosmopoliten unter.

M. Braun.

Grafe, Viktor, Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. Mit 186 Textabbildungen. Berlin 1914. — Preis 17 M.

Der Titel des Buches ist ein wenig irreführend; denn wenn man im Vorwort liest, daß das Werk zwar in erster Linie die Bedürfnisse des wissenschaftlich Arbeitenden decken soll, daß es aber „vielleicht auch dem Landwirt nach mancher Richtung ein nicht unwillkommener Leitfaden" sein wird, dann erwartet man, ein „Praktikum" zum systematischen Durcharbeiten zu finden, das geeignet ist, auch Anfängern und wissenschaftlichen Dilettanten ein Führer zu sein. Für diese scheint dem Referenten das Buch zu ausführlich und läßt außerdem eine gewisse Methodik in der Behandlung des Stoffes vermissen, die Voraussetzung für ein derartiges Praktikum ist. So sind z. B. die Kapitel über den Nachweis von Gerbstoffen, Gluko-

siden, Alkoholen usw. rein chemischer Natur, die ebenso gut in einem Praktikum der Pharmakologie stehen könnten. Die Bedeutung dieser Stoffe für das Leben der Pflanze wird dem weniger Vorgebildeten unklar bleiben und er würde geneigt sein, die Kapitel zu überschlagen. — Das Buch hätte besser unter dem Titel „ernährungsphysiologische Arbeitsmethodik", wie es auch im Vorwort genannt wird, das Licht der Welt erblicken sollen. Als solches hat es ohne Zweifel große Vorzüge aufzuweisen, und es kann wohl mit Sicherheit behauptet werden, daß das Grafesche Werk in keinem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Zukunft fehlen wird. Jeder Forscher, der sich über die Arbeitsmethoden auf einem von ihm bisher nicht gepflegten Gebiet unterrichten will, wird das Buch mit Vorteil benutzen. Ebenso wird ein angehender Forscher, der unter Anleitung in einem gut ausgestatteten Laboratorium arbeitet, mit Nutzen das Praktikum verwenden können. — Nach Ansicht des Ref. würde es sich empfehlen, in einer zweiten Auflage ganz auf ein größeres Publikum zu verzichten. Es könnte dann manches gekürzt und als bekannt vorausgesetzt werden, wodurch Raum gewonnen würde für ein umfangreiches Register und ausführlichere Litteraturangaben. Sehr erfreulich ist das reichliche Abbildungsmaterial, besonders die Strichzeichnungen sind übersichtlich und klar, hingegen könnten ohne Schaden einige nach Photographien angefertigte Autotypien fortfallen. Daß außer der eigentlichen Ernährungsphysiologie noch andere Abschnitte, wie das Wachstum behandelt werden, entspricht zwar nicht ganz dem Titel, ist aber für den praktischen Gebrauch des Buches nicht ohne Vorteil. Wächter.

Eug. Warming's Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. umgearbeitete Auflage von Prof. Dr. Eug. Warming und Prof. Dr. P. Gräbner. 1. Lieferung. Berlin '14, Gebr. Borntträger. — Preis 4 M.

Die erste Auflage des vorliegenden Buches war insofern eine bahnbrechende Leistung, als Warming zum ersten Male von der vorher im wesentlichen inventarisierenden Pflanzengeographie zu einer ätiologisch arbeitenden überging, die es sich zum Ziel setzt, Lebensweise, Organisation der Pflanzen und ihr Zusammenschluß zu Vereinen als Ausdruck jeweilig gegebener Standortsbedingungen nachzuweisen. Bekanntlich ist dann Schimper in der gleichen Richtung fortgeschritten, aber in viel bewußterem und engerem Anschluß an die Ergebnisse der experimentellen Pflanzenphysiologie, weshalb er seine Pflanzengeographie mit Recht als eine „physiologische" bezeichnen konnte. Leider hat sich noch kein Nachfolger gefunden, der sein Werk, das im Jahre 1898 erschien, hätte fortsetzen können.

Warming's Werk, das zuerst in deutscher Übersetzung im Jahre 1895 erschien, wird nunmehr von dem Autor mit Hilfe eines deutschen bereits durch ein kleineres Lehrbuch der Pflanzengeographie bekannten Mitarbeiters in dritter Auflage neu herausgegeben. Schade ist es mit Rücksicht auf Warmings Ziele, daß nicht ein stärkerer Tropfen „physiologischen Blutes" in die Redaktion hineingekommen ist. Wie es scheint, ist die Kreuzung Pflanzengeograph × Experimentalphysiologe rar unter den gegenwärtigen Botanikern.

Die erste Lieferung, die vorliegt, läßt zunächst insofern eine große Verbesserung erkennen, als sie reich illustriert ist. Auch tritt das Bestreben hervor, die neuere Literatur hineinzuarbeiten. Inwieweit der Versuch gelingen wird, wird sich erst beurteilen lassen, wenn das ganze Werk vorliegt. Jedenfalls rechtfertigt die tätige Mitarbeit des dänischen Autors an seinem geistreichen Werk die Hoffnung, daß es auch in der neuen Auflage ein gutes Buch werden wird. Miehe.

Literatur.

Schulz, Geh. Medizinalrat Dr. Bernhard, Das Bewußtseinsproblem vom psychologischen, positivistischen, erkenntnistheoretischen, logischen und biologischen Standpunkt. Wiesbaden '15, J. F. Bergmann. 3,60 M.

Friedrichsen, Prof. Dr. Max, Die Grenzmarken des europäischen Rußlands, ihre geographische Eigenart und ihre Bedeutung für den Weltkrieg. Hamburg '15, L. Friedrichsen.

Brehm's Tierbilder. 3. Teil: Die Säugetiere. 60 farbige Tafeln mit Text von Dr. V. Franz. Leipzig '15, Bibliogr. Institut. In Leinwandmappe 10 M.

Diels, H., Antike Technik. 6 Vorträge. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Geb. 4,40 M.

Weber, Prof. Dr. R. und Gans, Prof. Dr. R., Repertorium der Physik. 1. Band. Mechanik und Wärme. 1. Teil: Mechanik, Elastizität, Hydrodynamik und Akustik. Bearbeitet von R. Gans und F. A. Schulze. Mit 126 Abbild. im Text. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Geb. 8 M.

Poske, Prof. Dr. Fr., Didaktik des physikalischen Unterrichts. Mit 33 Fig. im Text. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Geb. 12 M.

W. C. Röntgen's Grundlegende Abhandlungen über die X-Strahlen. Zum 70. Geburtstage des Verfassers herausgegeben von der physik.-mediz. Gesellsch. in Würzburg. Mit 1 Porträt. Würzburg '15, K. Kabitzsch. 70 Pf.

Hettner, Prof. Dr. Alfred, Englands Weltherrschaft und der Krieg. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Geh. 3 M.

Inhalt: Stellwaag: Aus dem Leben der Hummeln. — **Einzelberichte:** Fajans, Beer und Richter: Über das Verhalten der Radioelemente bei Fällungsreaktionen. Dember, Broglie u. a.: Über Röntgenstrahlen. Stark, Wolfke, Frank: Über die Ionisierung. Goldstein: Über die Kanalstrahlen. Maresim u. Hesehus: Über die Abhängigkeit der Zersetzungs- und Oberflächenspannung von der Belichtung. Rudenko: Neue Forschungen über die Bevölkerungen Nordwest-Sibiriens. Molisch: Das Laubblatt als photographische Platte. Paál: Individuelle Abweichungen in physiologischen Reaktionen. Trümpler: Sternhaufen der Plejaden. Nicholsen: Entdeckung des 9. Jupitermondes. Wachner: Rutschungen und Schlammvulkane. Machatschek: Reisen in Russisch-Turkestan. — **Bücherbesprechungen:** Gröber: Der südliche Tienschan. Kriegsgeographische Zeitbilder. Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. Grafe: Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. Warming's Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 1. August 1915. | Nummer 31.

Über Domestikationsmerkmale beim Menschen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Rud. Martin.

Wiederholt ist in der anthropologischen Literatur die Vermutung aufgetaucht, daß der ergologische[1]) Zustand des Menschengeschlechtes gewisse Analogien mit den Lebensbedingungen unserer Haustiere aufweise, und daß daher vielleicht auch einzelne körperliche Merkmale des Menschen aus diesen Bedingungen heraus erklärt werden könnten. Denn daß durch Domestikation die mannigfachsten Tierformen sowohl in einzelnen Merkmalen als in ganzen Merkmalkomplexen in hohem Maße abgeändert werden können, ist eine altbekannte Tatsache. Aber alle solche gelegentlichen Hinweise und Behauptungen brachten uns nicht weiter. Einen Einblick in die Wichtigkeit des Problems für die Anthropologie haben wir erst bekommen, seitdem Eugen Fischer die ganze Frage konsequent durcharbeitete und neue Untersuchungen zu ihrer Lösung anregte und ausführte.[2])

Zunächst allerdings wird man sich über das Wesen der Domestikation selbst klar sein müssen. Wenn der Mensch willkürlich und meist in einer bestimmten Absicht die äußeren Existenzbedingungen eines Tieres ändert, so macht er es damit noch nicht in jedem Fall zum eigentlichen „Haustier". Das gilt von dem Tierbestand unserer zoologischen Gärten; es gilt in gewissem Sinne sogar von Tieren, die ganz in den Haushalt des Menschen aufgenommen wurden. So fand ich in vielen Häusern der Malayen als regelmäßigen Hausgenossen einen Affen (meist Semnopithecus maurus F.), der zum Herunterholen der Nüsse von den Kokospalmen benützt wird und der trotzdem nicht als Haustier aufgefaßt werden kann. Auf der anderen Seite nimmt in Hinterindien der Hund, der bei uns ein ausgesprochenes Haustier ist, als Paria vielmehr noch eine Zwischenstufe zwischen Haustier und Wildform ein. Es ist daher nicht leicht, eine Definition zu finden, die gar keine Ausnahmen zuläßt, und man wird am besten dem allgemeinen Sprachgebrauch sich anschließend, in Anlehnung an Ed. Hahn, mit Fischer sagen: „Domestiziert nennt man solche Tiere (und Pflanzen), deren Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse der Mensch eine Reihe von Generationen lang willkürlich beeinflußt." Der Zweck, den der Mensch mit seiner Zucht verfolgt, ist in dieser Definition mit Recht ganz beiseite gelassen, denn er ist selbst bei der gleichen Tierform oft verschieden, so daß diese, je nachdem nach verschiedenen Richtungen hin umgestaltet werden kann.

Ein weiterer, ungemein wichtiger Punkt ist die Tatsache, daß durch Züchtung einerseits die Variabilität der betreffenden Tierart, der Wildform gegenüber, eine Steigerung erfährt, und daß andererseits bei Abänderung eines Teiles oder einer Eigenschaft des Organismus korrelativ auch andere Teile Veränderungen erfahren, ja daß die Gesamtform des Tieres modifiziert wird.

Bei allen unseren Haustieren sind es nun hauptsächlich die Integumentalorgane und das Skelettsystem, in welchen die durch die Domestikation hervorgerufene gesteigerte Variabilität am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Was das letztere anlangt, so sind neben den Variationen in der Gesamtgröße des Körpers besonders auch die Umgestaltungen in der Schädelform, wie sie beim Schwein, Kaninchen, Schaf und bei verschiedenen Hunderassen[1]) nachgewiesen wurden, von Interesse. Allerdings treten solche Formänderungen nicht nur bei domestizierten, sondern auch bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren auf, weil ja auch bei diesen die Ernährungsverhältnisse durch den Eingriff des Menschen verändert sind. So hat Wolfgramm[2]) gezeigt, daß der Schädel des in Gefangenschaft geborenen Wolfes gegenüber der Wildform kurz, breit und hoch ist, was mit der Veränderung des Gebisses (Reduktion des oberen Reißzahnes) zusammenhängt. Gleichzeitig tritt aber auch eine Vergrößerung der Gehirnkapsel ein, die fast Kugelform annimmt. Daß sich eine ähnliche Umgestaltung der Schädelform auch bei einzelnen Menschenrassen findet, kann hier nur erwähnt werden.

Nun fragt es sich aber, ob wir berechtigt sind, den Menschen im gewissen Sinne als eine domestizierte Form anzusprechen. Studieren wir die

[1]) Das Wort Ergologie, vom griech. ἔργον, bedeutet die Lehre von der Gesamtheit der Lebensformen und Lebensbetätigungen organischer Wesen.

[2]) Fischer, E., 1914. Die Rassenmerkmale des Menschen als Domesticationserscheinungen. Zeitschr. Morph. Anthrop., Bd. 18, S. 479. Ferner: Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen. Verh. Anat. Ges., 28. Vers. zu Insbruck, S. 161 und Hauschild, M. W., 1909. Untersuchungen über die Pigmentation im Auge verschiedener Menschenrassen und die Pigmentation im Säugetierauge überhaupt. Zeitschr. Morph. Anthrop., Bd. 12, S. 473.

[1]) Vgl. darüber besonders Klatt, B., 1913: Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild, nebst Bemerkungen über die Vorgeschichte der Haustiere. Arch. Entwicklungsmech., Bd. 36, S. 387 und Hilzheimer, M., 1913, Beiträge zur Kenntnis der Formbildung bei unseren Haustieren, insbesondere in bezug auf den Schädel. Arch. Rassenbiol., Bd. 10, S. 273, 327 u. 647.

[2]) Wolfgramm, A., 1894, die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfschädels. Zool. Jahrb., Bd. 7, S. 773 u. Phil. Diss., Jena.

ergologischen Verhältnisse, unter denen Kultur- und Halbkulturvölker leben, so wird man die Frage ohne weiteres mit ja beantworten müssen. Aber selbst für die primitiven Stämme, die wir heute noch beobachten können, und für die prähistorischen Gruppen, deren Lebensweise wir aus Grab-, Wohnplatz- und Höhlenfunden zu rekonstruieren vermögen, kann diese Frage nur bejaht werden. Überall finden wir, im Sinne der oben gegebenen Definition, die Ernährungsbedingungen durch künstliche Eingriffe in der mannigfachsten Weise modifiziert, überall regeln und beschränken Sitten und Gesetze die Fortpflanzung. Und auch darüber, daß diese Beeinflussungen schon seit zahlreichen Generationen wirken, kann kein Zweifel bestehen.

Wenn wir uns daher nun nach den physischen Merkmalen des Menschen, die durch Domestikation entstanden sein können, umsehen, so werden wir wieder auf die Erfahrungen der Tierzüchtung zurückgreifen müssen, und da bemerken wir mit Erstaunen, daß die meisten Haustiereigenschaften unserer domestizierten Tiere sich beim Menschen als Rassenmerkmale finden. Es fehlt hier eigentlich nur die starke Variabilität in der Ausbildung der Ohrmuschel und die bei fast allen Haussäugetieren vorkommende Fleckung.

Betrachten wir zunächst das Haar, das innerhalb der menschlichen Rassen entweder einen gradlinigen oder einen mehr oder weniger welligen oder schließlich einen spiralgedrehten Verlauf zeigt. Danach unterscheidet man lissotriche (oder glatthaarige), kymatotriche (oder wellighaarige) und ulotriche (oder kraushaarige) Typen. Eine ähnlich große Variabilität in der Haarform besteht nun auch bei den meisten Haussäugetieren, während bei allen freilebenden Säugern, mit Einschluß der Affen, nur straff- und schlichthaarige Formen vorkommen, Dieser Umstand macht es außerordentlich wahrscheinlich, daß auch die variable Haarform des Menschen als ein Domestikationsmerkmal aufgefaßt werden muß. Ist dies aber der Fall, dann werden kraus- und wellighaarige Typen im Lauf der Phylogenie der Hominiden wiederholt und unabhängig voneinander aufgetreten sein, und es brauchen die einzelnen kraushaarigen Rassen (Afrikaneger, Negrito, Melanesier) daher ebensowenig miteinander verwandt zu sein, wie die verschiedenen Breit- oder Langköpfe, die wir in der Species Homo sapiens konstatieren können. Ob auch die relative Haararmut des menschlichen Körpers, die sicher ein sekundärer Zustand ist und für alle menschlichen Rassen gilt, als Domestikationsmerkmal gelten kann, läßt Fischer unentschieden, obwohl sich zugunsten dieser Annahme mehrere Argumente anführen ließen.

Wichtiger noch als die Haarform ist für unsere Frage der Pigmentcharakter, der sowohl in der Haut, wie in den Haaren und in der Regenbogenhaut des Auges zum Ausdruck kommt. Während bei den Säugern die Pigmentierung sich vorwiegend in den Haaren findet, ist bei den Hominiden mit dem Schwunde des Haarkleides kompensatorisch die Hautfärbung aufgetreten, die aber innerhalb der Menschheit großen Schwankungen unterliegt. Von dem tiefen Schwarzbraun mancher Negerhaut lassen sich alle Übergänge bis zum rosigen Weiß eines Nordeuropäers feststellen. Der letztere hat sich in dieser Hinsicht ohne Zweifel am weitesten von der ursprünglichen Hominidenform, die wir uns dunkelhäutig vorstellen müssen, entfernt.

Bisher versuchte man diese partielle Depigmentierung der Europäer in Analogie mit den weißen Polartieren als eine Anpassung des Diluvialmenschen an die Eiszeiten zu erklären, aber es läßt sich anatomisch nachweisen, daß diese Deutung falsch ist, und daß vielmehr eine Analogie mit unseren weißen Haustieren besteht. Es ist das Verdienst E. Fischer's, diesen Nachweis einwandfrei geleistet zu haben, indem er die Pigmentationsverhältnisse im Auge verschiedener Tiergruppen studierte. Bei den Polartieren, z. B. beim Eisbären, zeigen gegenüber dem braunen Bären Konjunktival-, Iris- und Skleralpigment absolut keine Veränderung, d. h. die Pigmentation im Auge (übrigens auch in der Haut der nichtbehaarten Körperstellen) bleibt trotz der Depigmentierung des Haarkleides bestehen. Vergleicht man dagegen die Augenpräparate des schwarzen Wildschweines mit solchen des hellen Hausschweines, so weisen die letzteren eine starke Reduktion des Konjunktival- und Skleralpigmentes und einen vollständigen Schwund des Farbstoffes im Irisstroma auf. Genau so verhalten sich die Augen hellhäutiger Menschenrassen. Grünliche, graue und blaue Irisfarben, mit ihren durch eingestreute Farbflecke mannigfach abgestuften Nuancen, finden sich bei keinem einzigen freilebenden Säugetier, sondern ausschließlich bei fast allen Spezies unserer Haustiere und bei einzelnen menschlichen Rassen, so daß es sich auch bei den letzteren nur um ein Domestikationsmerkmal handeln kann.

Daß die ganze Erscheinung mit dem als eine Hemmungsbildung auftretenden Albinismus zusammenhängt und nur dem Grade nach von diesem verschieden ist, läßt sich nicht von der Hand weisen. Auch der Albinismus tritt unter Domestikation viel häufiger auf als im Freileben, und besonders die Formen mit nur partieller Entfärbung, d. h. mit hellem Fell und relativ hellen Augen sind unter den Haustieren in großer Verbreitung vorhanden. So sind also pigmentarme, hellhäutige, blondhaarige Menschenrassen hellfarbigen Haustieren gleichzustellen, und es bleibt nur die Frage zu beantworten, wie die ersteren sich überhaupt entwickeln und erhalten konnten. Daß in allen menschlichen Gruppen nicht nur ausgesprochene Albino, sondern auch große Schwankungen in der Haut-, Haar- und Augenfarbe, also hellere neben dunkleren Individuen vorkommen, ist eine anerkannte Tatsache. Die so vereinzelt auftretenden

helleren Varianten konnten aber nur unter bestimmten klimatischen Verhältnissen sich erhalten und erbbeständig werden, während sie unter anderen der natürlichen Auslese unterlagen und ausgemerzt wurden. So sind, wie wir aus zahlreichen Erfahrungen wissen, die Hellen nicht imstande, sich den klimatischen Bedingungen der Tropen und Subtropen anzupassen, denn das Epidermispigment ist eine Schutzeinrichtung gegen die blauen und ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes, und wo es in zu geringem Maße vorhanden ist, treten schwere Haut- und Allgemeinaffektionen auf. Neuere Untersuchungen haben diesen Prozeß unserem Verständnis noch näher gebracht.[1]) Nach diesen enthält das Blut als Derivat des Blutfarbstoffes einen Stoff, das Hämatoporphyrin, das bei intensivem Licht stark sensibilisierend wirkt und infolgedessen die Haut der hellen und albinotischen Individuen affiziert. Eine hellfarbige Varietät der Hominiden konnte sich daher nur in der gemäßigten und kalten Zone entwickeln, denn nur hier waren die klimatischen Bedingungen gegeben, welche die Erhaltung und Weiterzüchtung der als erbliche Domestikationsvariante auftretenden Hellen ermöglichten.

Als ein weiteres Domestikationsmerkmal ist oben schon die große Schwankung in der Körpergröße erwähnt worden. In der Tat liegen die Rassenmittel rezenter Hominiden zwischen 140 cm und 181 cm, die individuellen Grenzen normaler Erwachsener zwischen 121 cm und 199 cm, diejenigen pathologisch veränderter Individuen (Zwerge und Riesen) sogar zwischen 78 cm und 283 cm. Eine solche Variabilität findet sich meines Wissens bei keiner wildlebenden Säugetierart, obwohl auch hier viele Umweltanpassungen hinsichtlich der Größe vorkommen, dagegen ist es bei domestizierten Formen wiederholt geglückt, ausgesprochene Zwerg- und auch Riesenrassen zu züchten. Es braucht hier nur an unsere Hunderassen erinnert zu werden. Die innerhalb der Menschheit vorkommenden Zwerg- oder Pygmäenrassen sind daher nichts anderes als lokale Größenvarietäten, deren Entstehung für uns heute nichts Wunderbares mehr hat.

Welche anderen körperlichen Merkmale des Menschen vielleicht noch als Domestikationsvarianten aufgefaßt werden könnten, soll hier nicht weiter verfolgt werden. Fischer erinnert noch an die häufige Variabilität der Nasenform, an das Auftreten der sog. Mongolenfalte (Deck- und Endfalte des oberen Augenlides) und an die Stratopygie, welch letzteres Merkmal ohne Zweifel durch Zucht erhalten und weiterentwickelt wurde.

Wie bei der Hautfarbe entscheiden auch bei allen anderen Merkmalen Ausleseprozesse über Untergang oder Fortbestand der aufgetretenen Varianten, sei es, daß sie direkt in den natürlichen Umweltbedingungen gegeben sind, sei es, daß der Mensch selbst, von Vorstellungen und Sitten geleitet, die Auslese übernimmt. Man braucht hier nicht einmal an die weitgehenden eugenetischen Maßregeln eines Lykurg zu denken; die Ergologie einer jeden menschlichen Gruppe bietet Beispiele in Fülle, in welch hohem Maße, neben der natürlichen Auslese, Werturteile, Nützlichkeitsrücksichten, sexuelle Auslese usw. ihre züchtende Wirkung ausüben. Eine Hauptsache dabei bleibt, daß Domestikation oder der ihr entsprechende Zustand beim Menschen die Variabilität der körperlichen Merkmale, sowie das numerische Auftreten der einzelnen Varianten steigert, so daß einmal aufgetretene Varianten leichter erhalten bleiben und sich weiter übertragen können, als im Naturzustand.

Ob auch schon Homo Neandertalensis biologisch als domestiziert aufgefaßt werden darf, muß noch dahingestellt bleiben. Wir wissen nichts über den Bau seiner Integumentalorgane und besitzen noch zu wenige Individuen, um die Größe der Variabilität auch nur für die wichtigsten Skeletmerkmale angeben zu können.

[1]) Vgl. Hausmann, W., 1909. Über die giftige Wirkung des Hämatoporphyrins auf Warmblütler bei Belichtung. Wiener klin. Wochenschrift. Bd. 22, S. 1820, und 1911, Die sensibilisierende Wirkung des Hämatoporphyrins. Biochem. Zeitschr. Bd. 30, S. 276.

Vom Wesen der musikalischen Inspiration.

Von R. Hennig.

Wie von allen anderen geistig schaffenden und produzierenden Individuen, liegen auch von Musikern genug Zeugnisse dafür vor, daß ihre kompositorische Gestaltungskraft unbewußt und unkontrollierbar sich betätigt, ohne daß es ihnen im geringsten möglich ist anzugeben, wie ihre produktiven Einfälle, ihre künstlerischen Inspirationen zustande gekommen sind und aus dem Nichts Gestalt gewonnen haben. Es ist ja klar, daß uns nicht eben viel ohne weiteres zuverlässige Selbstzeugnisse der Größten aus dem Reiche der Kunst vorliegen können über die Art und Weise, wie ihre unsterblichen Gedanken in ihnen lebendig wurden und Form gewannen. Aber es ist doch bezeichnend, daß selbst ein so gottbegnadetes Genie, wie Mozart, das so spielerisch leicht produzierte und die Fülle seiner musikalischen Einfälle kaum zu bewältigen vermochte, über die Entstehung seiner Inspirationen genau ebensowenig Rechenschaft zu geben imstande war, wie irgendein anderer geringerer Musiker unserer Tage. In einem Briefe Mozart's nämlich, der von Jahn mitgeteilt worden ist (Bd. III der Mozart-Biographie, S. 423—425, Leipzig 1867) heißt es:

„Und nun komme ich auf den allerschwersten Punkt in Ihrem Briefe, und den ich lieber gar fallen ließ, weil mir die Feder für so was nicht zu Willen ist. Aber ich will es doch versuchen, und sollten Sie nur etwas zu lachen darin finden, wie nämlich meine Art ist beim Schreiben und Ausarbeiten von großen und derben Sachen, nämlich: Ich kann darüber wahrlich nicht mehr sagen als das; denn ich weiß selbst nicht mehr und kann auf nichts weiter kommen. Wenn ich recht für mich bin und guter Dinge, etwa auf Reisen im Wagen, oder nach guter Mahlzeit beim Spazieren, und in der Nacht, wenn ich nicht schlafen kann, da kommen mir die Gedanken stromweis und am besten. Woher und wie — das weiß ich nicht, kann auch nichts dazu. Die mir nun gefallen, behalte ich im Kopfe und summe sie wohl auch für mich hin, wie mir andere wenigstens gesagt haben. Halt ich das nun fest, so kommt mir bald eins nach dem andern bei, wozu so ein Brocken zu brauchen wäre, um eine Pastete daraus zu machen, nach Kontrapunkt, nach Klang der verschiedenen Instrumente usw. Was nun so geworden ist, das vergesse ich nicht leicht wieder, und das ist vielleicht die beste Gabe, die uns unser Herrgott geschenkt hat. Wenn ich hernach einmal zum Schreiben komme, so nehme ich aus dem Sack meines Gehirns, was vorher, wie gesagt, hineingesammelt ist. Darum kommt es hernach auch ziemlich schnell aufs Papier; denn es ist eigentlich schon fertig und wird auch selten viel anders, als es vorher im Kopfe gewesen ist. Darum kann ich mich auch beim Schreiben stören lassen, und mag um mich herum mancherlei vorgehen, ich schreibe doch; kann auch dabei plaudern, nämlich von Hühnern und Gänsen oder von Gretel und Bärbel u. dgl. Diese Mitteilungen Mozart's, die es übrigens auch verständlich machen, wie es ihm möglich war, die Don Juan-Ouverture erst in der Nacht vor der ersten Aufführung niederzuschreiben, finden in manchen Selbstzeugnissen anderer großer Musiker eine ungefähr gleichlautende Bestätigung. Wenn Mozart davon spricht, ihm kämen „die Gedanken stromweis", so bezeugt Carl Loewe ein ähnliches Übermaß an Inspiration, dem er kaum zu wehren weiß, wenn er in seiner von C. H. Bitter herausgegebenen Selbstbiographie (Beslin 1870, S. 95/6) erzählt:

„Ich stellte diese Arbeiten für den Druck und gab mit dem „Erlkönig" und „Edward" Herder's „Oluf" heraus, den ich in Halle einige Tage vor meiner Hochzeit gesetzt hatte. Es klang und tönte gar lebhaft in meiner Seele. Die Melodien strömten förmlich auf mich ein. Die Gedanken folgten einander so schnell, daß ich, wenn ich ein Gedicht, das mir beim ersten Überlesen gefallen hatte, nachdem ich die Motive desselben festgestellt, von neuem durchlas, ihrer viele gebieterisch zurückweisen mußte, um nicht immer wieder von neuem beginnen zu müssen."

Daß jeder Schaffenszustand in seiner ausgeprägtesten Form einem schweren Rauschzustand oder Wahnsinnsanfall gleicht, ist schon oft betont worden. Unendlich oft sind ja die Erscheinungen beschrieben worden, die sich beim produzierenden Beethoven zeigten: er vergaß alles um sich her, lief heftig gestikulierend und taktierend auf der Straße daher oder wie ein Tier heulend in seinem Zimmer herum, wobei er von Zeit zu Zeit die Hände, um die Inspiration anzuregen, mit kaltem Wasser übergoß, unbekümmert darum, ob er in seiner Wohnung oder der darunterliegenden eine Überschwemmung anrichtete. Nirgends aber tritt uns das Stürmische der genialen Inspiration, das wie mit höherer Gewalt den ganzen Menschen packt und durchschüttelt, typischer und bewundernswerter entgegen als in der Schilderung der Konzeption des „Erlkönig" durch den 18jährigen Franz Schubert im August 1815, wie sie uns in einer Erzählung seines Freundes Franz von Spaun aufbewahrt worden ist (Max Friedländer, „Beiträge zu einer Biographie Franz Schubert's", Berlin 1887):

„An einem Nachmittage ging ich mit Mayrhofer zu Schubert, der damals bei seinem Vater am Himmelpfortgrunde wohnte. Wir fanden Schubert ganz glühend, den Erlkönig aus dem Buche laut lesend. Er ging mehrmals mit dem Buche auf und ab, plötzlich setzte er sich, und in der kürzesten Zeit, so schnell man nur schreiben kann, stand die herrliche Ballade auf dem Papier. Wir liefen damit, da Schubert kein Klavier besaß, in das Konvikt, und dort wurde der Erlkönig noch am selben Abend gesungen und mit Begeisterung aufgenommen."

Je fieberhaft-stürmischer die künstlerische Inspiration ist, um so weniger vermag der Mensch sich von dem in ihm vorgehenden seelischen Erlebnis Rechenschaft zu geben, um so willenloser und mechanischer fühlt er sich gezwungen auszuführen, was „der Geist", der über ihn gekommen ist, von ihm verlangt. Was einst der gottheitfrohe Glaube der Griechen verkündete, wenn er den begeisterten Dichter und Sänger als „des Gottes voll" bezeichnete — es ist genau dasselbe, was uns in Mozart's mitgeteilten Worten etwas naturwissenschaftlich-nüchterner entgegentritt: „Woher und wie — das weiß ich nicht, kann auch nichts dazu". Wie zahlreiche andere Künstler und Gelehrte, so haben auch außer Mozart viele große Musiker staunend betont, daß sie sich wie ein Werkzeug einer höheren Macht vorkämen, wenn der Schaffenstrieb über sie kommt. So äußerte Brahms einmal:

„Das, was man im allgemeinen Erfindung nennt, d. h. der Gedanke, die Idee, ist einfach eine höhere Eingebung, für die der Künstler nicht verantwortlich ist, die kein Verdienst für ihn bedeutet."

Selbst Robert Franz, dem man häufiger als

anderen bedeutenden Komponisten nachsagt, er habe seine Lieder zu sehr verstandesmäßig geschaffen, erklärte ausdrücklich (La Mara: „Musikerbriefe", S. 8):

„Auf das Bestimmteste bin ich mir übrigens bewußt, daß mein Verhalten im Moment des Produzierens ein völlig unmittelbares und naives ist."

Und auch Richard Wagner fühlt sich gelegentlich, wie Sokrates als Diener seines „Dämons", gleichsam als Werkzeug eines rätselhaften Genius, wenn er am 23. September 1859 aus Paris an Mathilde Wesendonck schreibt:

„Mit mir wird etwas gewollt, was höher ist als der Wert meiner Persönlichkeit. Dieses Wissen ist mir so eigen, daß ich lächelnd oft kaum mehr frage, ob ich will oder nicht will. Da sorgt der wunderliche Genius, dem ich für diesen Lebensrest diene, und der will, daß ich vollende, was nur ich vollbringen kann."

Wie sehr Wagner Veranlassung hatte, sich gelegentlich über seine eigene Inspiration zu wundern und sie wie etwas von außen Kommendes anzustaunen, das verdeutlicht uns seine Schilderung der ersten Konzeption des Parzival, die am 10. April 1857, einem Charfreitag, inmitten eines wundervollen „Charfreitagszaubers" der Natur vor sich ging (R. Wagner: „Mein Leben", Bd. II, S. 629). Er war eben in sein Schweizer „Asyl", ein Landhaus bei Zürich, eingezogen und erlebte nun hier folgenden seelischen Vorgang:

„Am Charfreitag erwachte ich zum ersten Male in diesem Hause bei vollem Sonnenschein: das Gärtchen war ergrünt, die Vögel sangen, und endlich konnte ich mich auf die Zinne des Häuschens setzen, um der langersehnten verheißungsvollen Stille mich zu erfreuen. Hiervon erfüllt, sagte ich mir plötzlich, daß heute ja Charfreitag sei, und entsann mich, wie bedeutungsvoll diese Mahnung mir schon einmal in Wolfram's Parzival aufgefallen war. Seit jenem Aufenthalt in Marienbad, wo ich die Meistersinger und Lohengrin konzipierte, hatte ich mich nie wieder mit jenem Gebiet beschäftigt; jetzt trat sein idealer Gehalt in überwältigender Form an mich heran, und von dem Charfreitagsgedanken aus konzipierte ich schnell ein ganzes Drama, welches ich, in drei Akte geteilt, sofort mit wenigen Zügen flüchtig skizzierte."

Die Beeinflussung der musikalischen Inspiration durch starke Natureindrücke, wie sie uns in diesem klassischen Beispiel entgegentritt, scheint allgemein eine ganz hervorragend wichtige Rolle zu spielen. Von Felix Mendelssohn, bei dem lebhafte Naturerlebnisse sich besonders gern in Musik umsetzten — es sei an die „Hebriden-Ouverture", an die „Fingalshöhle" erinnert, — liegt nach Beendigung seiner Italienreise geradezu das Bekenntnis vor:

„Ich verdanke dem, was nicht die eigentliche, unmittelbare Musik ist, den Ruinen, den Bildern, der Heiterkeit der Natur am meisten Musik."

Noch häufiger scheint Carl Maria von Weber aus der umgebenden Natur musikalisch schöpferische Ideen gesogen zu haben. Sein Sohn Max Maria berichtet darüber in seines Vaters Biographie:

„Reisen und Spaziergänge übermittelten sich seinem Gedächtnisse wie ebensoviele musikalische Dichtungen. Noch ehe ein äußeres Objekt sich seiner Erinnerung bot, reproduzierte diese das musikalische Motiv, in das sich ihm zu ihrer Zeit die Anschauung übersetzt hatte ... Die großartigste Gegend konnte, vermöge der wunderbaren Verkettung der Gedanken und des Gegenklanges der Empfindungen, das drolligste Capriccio, der heiterste Sonnenaufgang ein sehnsüchtiges Adagio erzeugen ... Am vollsten drangen ihm die musikalischen Gedanken zu ... beim Fortrollen im Reisewagen. Da rollte sich auch die Gegend symphonisch, wie vor seinem Auge optisch ab, und die Melodien quollen aus jeder Hebung und Senkung des Bodens, aus jedem wehenden Busche, aus jedem wallenden Getreidefelde, während das Rollen des Wagens die reichste Harmonienfülle dazu lieferte."

Daß auch Beethoven's geniale Inspiration vielfach aus dem Naturgefühl und dem Naturanblick quoll, ist bekannt. Mag auch zu der berühmten „Mondschein-Sonate", deren erster Satz die denkbar wundervollste musikalische Schilderung einer stillen Vollmondnacht zu sein scheint, keine unmittelbare Naturstimmung die Anregung gegeben haben, in der „Pastorale" klingt und singt es doch von Natureindrücken, die ins Musikalische übersetzt sind, der Anblick des gestirnten Himmels gab ihm die Idee zum Adagio des Violin-Quartetts in E (op. 59, Nr. 2) ein, und so ließen sich der Beispiele noch mehr geben.

Es ist selbstverständlich, daß nicht nur Natureindrücke, sondern auch beliebige andere zufällige Erlebnisse den schöpferischen Funken auszulösen vermögen. Der einfache Anblick einer Apfelsine erinnerte Mozart an ein vor 5 Jahren gehörtes neapolitanisches Volkslied und gab ihm die Idee ein zum Don-Juan-Motiv. Weber's köstlicher Lachchor im ersten Akt des „Freischütz" wurde erfunden, als „während eines schläfrigen Nachmittagsgottesdienstes in der Pillnitzer Kapelle" bei den Responsorien einer Litanei einige alte Weiber unerträglich falsch intonierten. Und wie sein großer „Oberon"-Marsch entstand, hat uns sein Freund, der Klarinettist Roth, anschaulich überliefert:

„Als wir in den Garten des Link'schen Bades kamen, war er schon, des Regens wegen, von Gästen verlassen, und die Kellner hatten Tische und Stühle, mit den Beinen nach oben, in Gruppen zusammengesetzt, so daß es wunderlich genug aussah. Beim Anblick dieser in Reihen und Intervallen geordneten Gruppen

von langen und geraden, in die Höhe stehenden Tisch- und Stuhlbeinen, blieb der Herr Kapellmeister plötzlich stehen, lehnte sich rückwärts auf den Stock und sagte: „Sehen Sie mal, Roth, sieht das nicht aus wie ein großer Siegesmarsch? Donnerwetter! Was sind das für Trompetenstöße! Das kann ich brauchen, das kann ich brauchen!"

Wie sehr der wahre Musiker überall, bei jedem Tritt und Schritt, künstlerische Anregung empfangen muß, das hat in feinsinniger Weise Robert Schumann ausgesprochen:

„Der gebildete Musiker wird an einer Raphael'schen Madonna mit gleichem Nutzen studieren können, wie der Maler an einer Mozart'schen Symphonie. Dem Maler wird das Gedicht zum Bild, der Musiker setzt die Gemälde in Töne um."

Daß dieser Ausspruch nicht nur ein geistvolles Aperçu, sondern Wahrheit ist, zeigt z. B. die Entstehung der Liszt'schen symphonischen Dichtung „Die Hunnenschlacht", deren Idee durch den Anblick des gleichnamigen, berühmten Kaulbach'schen Gemäldes im Treppenhaus des Berliner alten Museums angeregt wurde. Kaulbach schrieb damals seinem Freunde Liszt, der ihm seinen Plan mitgeteilt hatte:

„Dein origineller und geistreicher Gedanke, die musikalische und dichterische Gestaltung der historischen Bilder im Berliner Museum, hat mich lebhaft ergriffen."

Jedes stimulierende Mittel, jede körperliche oder seelische Anregung der einfachsten wie der kompliziertesten Art, vermag gelegentlich die Produktionskraft zu erhöhen. Es kommen dabei zahlreiche individuelle Verschiedenheiten vor, aber die Empfänglichkeit für das Stimulans ist doch ein gemeinsames Kennzeichen. Starke seelische Bewegungen und Erschütterungen lösen sich in musikalische Harmonien auf. Zornige Wut über die fortwährende Störung seiner Arbeit durch den Lärm einer nahen Blechschmiede ließ Richard Wagner Mimes klapperndes Schmiedemotiv und den Zankgesang im 1. Akt des „Siegfried" finden. Große Unruhe über das Befinden seiner Freundin, die er unterwegs von einem furchtbaren Unwetter überrascht wußte, trieb Chopin zur Improvisation seines Vorspiels in F-moll an. Und das schönste und erhabenste Beispiel dieser Art ist das „Deutsche Requiem", mit dem sich Brahms von dem tiefen Seelenschmerz über den Tod seiner Mutter befreite.

Auch eine kräftige Anregung des Blutumlaufs durch körperliche Stimulantia, zufällige oder absichtlich gesuchte, ist als Forderung der Inspiration nicht zu verachten. Es ist kein Zufall, daß Mozart und Weber gleichmäßig betonen, sie hätten bei Wagenfahrten besonders leicht und gut produziert, daß Beethoven am liebsten „spazieren arbeitete" und zu Haus sich gern des Bades als Anregung bediente. Wieder andere große Musiker, wie es scheint, insbesondere die wärmegewohnten romanischen, zogen angenehme Durchwärmung des Körpers als arbeitförderndes Mittel vor; so komponierten sowohl Rossini wie Ambroise Thomas am liebsten im Bett, während Paisiello sich, um erfolgreich schaffen zu können, in unzählige Decken und Richard Wagner in seinen letzten Lebensjahren am liebsten in einen weichen, samtenen Schlafrock hüllte; ja, Gluck suchte, wenn er arbeiten wollte, am liebsten (ähnlich wie auch Rousseau) den heißen Sonnenschein auf und soll seine beiden Iphigenien großenteils auf einer sonnigen Wiese komponiert haben, auf die er auch sein Klavier bringen ließ.

Auch augenblickliche, unerwartete und starke Körperreize können hier und da den schöpferischen Einfall ins Leben treten lassen. Charakteristisch hierfür ist besonders eine Schilderung in einem Briefe von Berlioz:

„Meine Muse ist sehr launisch. Um Ihnen dies zu veranschaulichen, will ich Ihnen erzählen, daß der „Fünfte Mai", den Sie heut Abend hören werden, mir lange Zeit hindurch eine Quelle steter Sorge war. Es war während meines Aufenthaltes in Rom; zwei Monate lang suchte ich vergebens nach der Musik für das Ritornell „Armer Soldat", und schließlich gab ich meine Bemühungen auf. Eines Tages gehe ich am Tiber spazieren, gleite aus und rutsche bis an die Knie ins Wasser. Als ich mich erhebe, summe ich die so lange umsonst gesuchte Phrase vor mich hin, und das Ritornell war fertig."

Daß unter solchen Umständen auch hier und da der Alkohol die musikalisch schaffende Phantasie mächtig anzuregen vermag, versteht sich von selbst. Wenn auch der Alkohol ein Todfeind jeder Arbeit ist, die scharfe Überlegung und strenge logische Schlüsse erfordert, so ist er doch als Stimulans für jede Art von künstlerischer Erfindung, die Phantasie beansprucht, unübertroffen, und wenn vor allem für das poetische Schaffen (vgl. Reuter, E. T. A. Hoffmann, Hamerling u. a.) Goethe's Hafis-Wort gilt „Wenn man getrunken hat, weiß man das Rechte", so ist in geringerem Grade auch die musikalische Inspiration der Beeinflussung durch den Alkohol zugänglich, in erster Linie natürlich durch den Wein. Bediente sich doch sogar ein Mozart bei anhaltender Arbeit gern der geistigen Getränke als Anregung. — Sehr hübsch hat übrigens E. T. A. Hoffmann, der gleichzeitig ein ein sehr großer Verehrer des Alkohols und ein tüchtiger Musiker war, den Einfluß der geistigen Getränke auf die Psyche des Musikers gekennzeichnet („Kreisleriana: Höchst zerstreute Gedanken"):

„Man spricht so viel von der Begeisterung, die die Künstler durch den Genuß starker Getränke erzwingen — man nennt Musiker und Dichter, die nur so arbeiten können (die Maler sind von dem Vorwurf, so viel ich weiß, frei geblieben). . . . . Es ist gerade kein edles Bild, aber mir kommt die Phantasie hier vor, wie

ein Mühlrad, welches der stärker anschwellende Strom schneller treibt — der Mensch gießt Wein auf, und das Getriebe im Innern dreht sich rascher..... Sollte es wirklich geraten sein, dem innern Fantasie-Rade Geistiges aufzugießen, (welches ich doch meine, da es dem Künstler nächst dem rascheren Schwunge der Ideen eine gewisse Behaglichkeit, ja Fröhlichkeit gibt, die die Arbeit erleichtert), so könnte man ordentlich Rücksichts der Getränke gewisse Prinzipe aufstellen. So würde ich z. B. bei der Kirchenmusik alte Rhein- und Franzweine, bei der sehr ernsten Oper sehr feinen Burgunder, bei der komischen Oper Champagner, bei Kanzonetten italienische feurige Weine, bei einer höchst romantischen Oper, wie die des Don Juan ist, aber ein mäßiges Glas von eben dem von Salamander und Erdgeist erzeugten Getränk (Punsch) wählen! — Doch überlasse ich jedem seine individuelle Meinung, und finde nur nötig für mich selbst im stillen zu bemerken, daß der Geist, der von Licht und unterirdischem Feuer geboren, so keck den Menschen beherrscht, gar gefährlich ist, und man seiner Freundlichkeit nicht trauen darf, da er schnell die Miene ändert und statt des wohltuenden behaglichen Freundes, zum furchtbaren Tyrannen wird."

Ein Mann, der für seine musikalische Inspiration sich in der Tat des Alkohols als eines willkommenen Anregers bediente, war auch Gluck. Jahre lang ließ er sich, wenn er komponieren wollte, nicht nur, wie wir bereits hörten, den Flügel in den Garten bringen, weil dort der warme Sonnenschein den Erfindungsborn besser sprudeln ließ, sondern außerdem mußte auch Champagner hinausgebracht werden, den er während der Arbeit in nicht ganz geringen Mengen trank und als ein treffliches Inspirationsmittel sehr schätzte. — Ferner sei daran erinnert, daß Rouget de l'Isle in der Nacht vom 24. zum 25. April 1792 Text und Musik zur Marseillaise im Anschluß an ein in Straßburg veranstaltetes Trinkgelage konzipierte.

Von zahlreichen, schaffenden Persönlichkeiten wird betont, daß sie besonders leicht des Nachts produzieren, wenn der Lärm des Tages mit seinen hunderterlei Ablenkungen schweigt. Auch in dem anfangs mitgeteilten Selbstbekenntnis Mozart's wird ja die zur Nachtzeit gesteigerte produktive Fähigkeit ausdrücklich hervorgehoben. Mozart betont dabei, daß er seine Einfälle leicht im Kopfe behalte und nicht nötig habe, sie zu notieren; andere Tondichter, die befürchten müssen, daß ihre brauchbaren nächtlichen Inspirationen ihnen leicht wieder verloren gehen, wenn sie nicht sofort notiert werden, müssen zu anderen schlafstörenden Mitteln greifen, um das Gefundene festzuhalten und nützlich zu verwerten. — Eines der drolligsten Vorkommnisse dieser Art widerfuhr Meyerbeer in der Weihnachts-Nacht 1863 in einem Brüsseler Hotel. Mit der Abschlußkomposition der „Afrikanerin" beschäftigt, suchte er nach einer passenden Melodie zu dem großen Duett zwischen Selica und Vasco da Gama im 4. Akt, war jedoch mit dem von Scribe gedichteten Text nicht recht zufrieden. Nachts grübelte er schlaflos darüber nach:

„Eine Melodie für das genannte Duett summte ihm plötzlich durch den Kopf. Als habe er im Bett eine Katze entdeckt, vor welcher Tierart er stets schleunigst Reißaus zu nehmen pflegte, sprang er vom Lager auf, kleidete sich rasch an und schellte dem Zimmerkellner. Die kurze Zeit, die er auf ihn wartete, schien ihm eine Ewigkeit zu sein. Der Kellner war nicht verdutzt, als der Gast, der, wie er gewöhnt, nach einer Portion Tee oder einer Flasche Champagner Verlangen haben würde, von ihm schnelles Herbeischaffen eines Librettisten, eines Textdichters, verlangte. Nachdem noch der Portier zu Rate gezogen war, sauste ein anderer Angestellter des Hotels davon, um den Mann, dessen Wohnung man endlich glücklich im Adreßbuch entdeckt hatte, aufzusuchen, in die Droschke und dann ins Hotel zu befördern. „Sie sind Dichter?", fragte Meyerbeer ihn hastig beim Eintreten. Der junge Mann rieb sich schläfrig die Augen und antwortete: „Ab und zu dichte ich allerdings". Dann fuhr er, mühsam ein Gähnen unterdrückend, fort: „Aber nachts, namentlich wenn ich gedrängt werde, fällt es mir schwer, mich für etwas zu begeistern". Weiter ließ der Meister ihn nicht reden: „Ach was, zum Dichten braucht man niemals besondere Begeisterung!", schnitt er ihm das Wort ab, „hier ist Papier! Da sind Tinte und Feder! Scribe würde sagen: Alles, was der Mensch zum Schreiben braucht! Richtig, Scribe sollen Sie verbessern!" Ein Weilchen summte Meyerbeer eine Melodie. „Hören Sie, mein Herr, dies Duett ist mir durch den Sinn gehuscht. Bitte, setzen Sie sich hin und schreiben Sie mir dazu den Text!" Der Dichter, immer noch schläfrig, meinte kleinlaut: „Morgen gelänge mir das wohl — doch erst morgen mit freiem, klaren Kopf". Während Meyerbeer mit beiden Händen erregt in der Luft herumfuhr, rief er: „Nichts da von morgen! Morgen, morgen bin ich nach Berlin unterwegs! Ich brauche das Duett heute noch! Ja, ja, heute noch — gleich auf der Stelle!" Der Dichter taucht die Feder ins Tintenfaß. Nachdem er noch: „Nun, versuchen will ich es wenigstens" gestammelt hatte, machte er sich ans Werk. Was er geschrieben hatte, fand Meyerbeer's Zufriedenheit. Der Meister zog einen 1000 Franc-Schein aus seiner Brieftasche und händigte ihn dem Dichter mit den Worten ein: „Mein Herr, keine Mühe bleibt ohne Lohn. Gestatten Sie mir darum, Ihnen diesen Fetzen Papier als Ihren Autorenanteil anzubieten und zugleich damit meinen herzlichen Dank für Ihr Erscheinen und Dichten heute Nacht zu verbinden." Zweifellos hat kein anderer Ritt auf dem Pegasus dem Librettisten

jemals wieder zu solcher hohen Einnahme verholfen."

Es ist hier nicht näher angegeben, unter welchen Umständen Mayerbeer seinen musikalischen Einfall hatte, der das Brüsseler Hotel in solche Aufregung brachte, ob während eines längeren Wachliegens im Bett oder im Halbschlummer oder gar im Schlaf selbst. Es ist nämlich eigenartig genug, daß die erlösende künstlerische Inspiration sich gar nicht übermäßig selten mitten im Schlaf oder doch in einem schlafähnlichen Zustand einstellt. Von Dichtern, Malern, Bildhauern, Musikern, kurz, von allen Gattungen schaffender Kunstbetätigung, nicht minder aber auch von wissenschaftlichen Forschern sind zahllose Beispiele bekannt, die beweisen, daß fruchtbare schöpferische Ideen sich entweder im Schlaf selbst als Traum oder aber im Augenblick des Erwachens einstellen. Offenbar kann das ruhende oder durch lange Ruhe gekräftigte Gehirn unter gewissen Umständen besser und erfolgreicher arbeiten als bei Tage, und gerade für solche (künstlerischen oder wissenschaftlichen) Probleme, über deren Lösung lange vergeblich nachgegrübelt worden ist, scheint sich die geistige Erzeugungskraft bei manchen Individuen im Halbschlummer oder im Traum, zumal morgens beim Erwachen, am erfolgreichsten zu betätigen. Typisch in dieser Hinsicht ist eine Selbstschilderung Vincent d'Indy's (Paul Chabaneux: „Le Subconscient', S. 57—57, Paris 1897):

„Manchmal nachdem ich ganze Tage entweder nach der Vollendung eines musikalischen Gedankens oder nach dem architektonischen Aufbau eines Musikwerkes gesucht hatte, schlief ich ein, während ich aufs lebhafteste an das zu lösende Problem dachte, und morgens, beim Erwachen, hatte ich dann die deutliche, oft freilich nur flüchtige Vision der so lange gesuchten Lösung, und ich mußte dann meine ganze Kraft zusammennehmen, um schließlich diese Vision in Wirklichkeit umzusetzen. Auf diese Weise sind mir oftmals meine Einfälle gekommen, und zwar nicht die schlechtesten, die ich geschrieben habe."

Daß auch im Traum die Phantasie oft mächtig und wunderbar arbeitet, ist allbekannt. Was dabei an künstlerischen Werten erzeugt wird, erweist sich in der kritisch-nüchternen Betrachtung des Tagesurteils zumeist als unbedeutend oder wertlos — aber doch keineswegs immer. Und wie vor allem dichterische Einfälle gar nicht selten aus Traumerlebnissen geboten werden (z. B. Heyses Novellen: „Kleopatra" und „Die Stickerin von Treviso" oder Roseggers Volksdrama „Am Tage des Gerichts"), so kommen sehr viel seltener auch musikalisch wertvolle Inspirationen dem träumenden Gehirn. Mozart gab z. B. an, daß er manche kompositorischen Einfälle im Schlaf gehabt habe. Das berühmteste Beispiel dieser Art betrifft aber die in der Musikgeschichte bedeutsame „Teufelssonate" (le trille du diable) von Tartini, über deren Entstehung der Komponist selber berichtet:

„Einmal im April blies ein scharfer Wind durch das halb geschlossene Fenster, meine Augenlider senkten sich, ich glaubte einen Schatten vor mir wahrzunehmen, der sich vor mir aufrichtete: Beelzebub in Person, in der Hand hält er eine Zaubergeige, und er beginnt darauf eine Sonate, ein wundervolles, melancholisch schmelzendes Adagio, dann folgt ein Lamentoso und ein schrilles, rasendes Finale."

So war die berühmte „Teufelssonate" im Traum erfunden, und sogar die verzwickten Violingriffe, die zum Spielen der Sonate erforderlich sind, hatte der Satan dem Komponisten im Schlaf gezeigt!

Daß man in solchen Vorkommnissen ehedem übernatürliche Vorgänge erblickte, kann kaum wundernehmen. Tartini war ja wohl schon aufgeklärt genug, daß er den Traum als solchen erkannte und nicht an den wirklichen Besuch Beelzebubs glaubte. Ältere Jahrhunderte hätten aber keinen Augenblick daran gezweifelt, daß Satanas in Person die Sonate komponiert und dann Tartini geoffenbart habe, der im Mittelalter sicher beim Bekanntwerden des Erlebnisses einem peinlichen Prozeß wegen des Bundes mit dem Teufel unterzogen worden wäre. — Häufiger freilich werden fromme Musiker geglaubt haben, ein himmlisches, gütiges Wesen sei es, das ihnen ihre musikalischen Erfindungen eingebe, an denen sie selbst kein Verdienst hätten, und wenn man die oben (S. 484) wiedergegebenen gelegentlichen Äußerungen eines Brahms, Robert Franz und Rich. Wagner über das Unbewußte und Triebhafte ihrer künstlerischen Tätigkeit liest, kann man sich nicht wundern, wenn gläubigere Zeitalter im Schaffensdrang des Komponisten und Dichters das Gnadengeschenk Apollos oder einer Muse, eines Geistes, eines Engels und Gottes selbst erblickten. Die psychologische Selbstverständlichkeit dieser Auffassung frommer Gemüter einer naiveren Zeit spiegelt sich am reinsten in dem Bekenntnis Palestrinas wieder, daß ihm alle seine musikalischen Schöpfungen von einem Engel eingegeben, „inspiriert" seien. Aber selbst noch ein Haydn war in dem kindlich frommen Glauben, daß seine unsterblichen Werke das Gnadengeschenk einer höheren, gütigen Macht seien, derartig befangen, daß er in Zeiten, wo die musikalische Erfindungskraft ihn vorübergehend im Stich ließ, innig zu Gott betete, er möge sie ihm aufs neue verleihen, weil er des Glaubens war, das Versagen seiner Gabe sei eine Strafe Gottes für irgendwelche Vergehen.

Diese kurze Übersicht, die noch einer mannigfachen Erweiterung fähig wäre, gibt ein Bild von der unglaublichen Vielseitigkeit der äußeren Umstände, unter denen das musikalische Schaffen vor sich geht, und gewährt einen reizvollen Einblick in die Werkstatt des Geistes, in der die herrlichsten und erhabensten Schöpfungen musikalischer Kunst geboren werden.

Einzelberichte.

Physik. Über das Tyndall- und Christiansenphänomen. Zuckerlösungen geben wegen der Größe der gelösten Molekeln das Tyndallphänomen, aber auch Salzlösungen, sobald man, wie M. Le Blanc angibt (Zeitschr. f. Elektrochem. 19, S. 794—96), eine direkte Beobachtung des gebeugten Lichtes durch ein photographisches Verfahren ersetzt. Aus seinen Untersuchungen über das Tyndallphänomen in Flüssigkeiten fand W. Kangro (Zeitschr. f. physik. Chemie 87, S. 257—92), daß Beugungsphänomene verschieden gefärbter Flüssigkeiten direkt miteinander nicht zu vergleichen sind und in kristalloiden Lösungen sich unterscheiden von denjenigen in kolloiden.

Bei der Herstellung bestimmter organischer Verbindungen beobachtete F. Bodroux (C. R. 156, S. 772—74) zuweilen Erscheinungen von gefärbter Diffusion im Innern des Gemisches zweier Flüssigkeiten, wenn sie wenig ineinander gelöst und beständig bewegt waren. Klar und durchsichtig wird die Mischung bei bestimmter Temperatur und einem gewissen Verhältnis der Raumteile. Sie wird braun, allmählich orange, rot, violett, blau und trübe bei geringer Temperaturerhöhung; diese Farben erscheinen in umgekehrter Reihenfolge bei Abkühlung des Gemisches. Beide Flüssigkeiten haben den gleichen Brechungsindex für eine bestimmte Farbe; diese wird nicht abgelenkt, während die anderen vielfach diffus zerstreut werden. Dr. Bl.

Absorption, Rotationspolarisation in Flüssigkeiten. Den Einfluß der Moleküle einer optisch-aktiven Substanz auf einen Lichtstrahl, welcher die Lösung derselben passiert, suchten E. Talbot, Paris, und A. W. Porter zu ermitteln. Sie bestimmten die Drehung einer Rohrzuckerlösung bei 18° unter Anwendung von Bogenlicht und in termittierendem Quecksilberfunkenlicht. Die sehr kleinen Unterschiede der beobachteten Drehungswinkel lassen aber nicht genau erkennen, ob Licht auf gelöste Rohrzuckermoleküle einen direkten Einfluß ausübt (Philos. Magazine 27, S. 91—95).

Im ultravioletten Gebiete photographierten und führten polarimetrische Messungen im sichtbaren Spektralgebiet an 20 Derivaten von Verbindungen aus L. Tschugajew und A. Ogorodnikow (Zeitschr. f. physik. Chemie 85, S. 481—510). Sämtliche Verbindungen zeigten selektive Absorption.

Die Dispersion von wässerigen Salzlösungen führt C. Lübben (Ann. d. Physik. 44, S. 977—1010) im sichtbaren und ultravioletten Gebiet quantitativ auf eine einzige ultraviolette Eigenschwingung des Anions zurück. — V. Henri (C. R. 158, S. 1892—95, 1914) berechnet an Alkoholen und Kohlenwasserstoffen im Ultraviolett für Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff Refraktionsäquivalente. Dr. Bl.

Einige photographische Verfahren. Die Palimpsestphotographie umfaßte bisher die Reproduktions- und die Ultraviolettphotographie. Ihr Grundgesetz ist die Identität der vom Planum reflektierten und auf der lichtempfindlichen Schicht wirksamen Strahlen. P. R. Kögel (Kgl. Pr. Akad. d. Wiss. zu Berlin, s. Chemik. Ztg. Bd. 38, S. 1255, 1914) fand nun die Fluorescenzphotographie. Es fluoresciert das Pergament bei ultravioletter Beleuchtung und der radierte Schriftkörper bleibt fast dunkel.

Daguerreotypien stellt man her durch Einlegen von Silberplatten in Joddampf, indem sich diese mit einer lichtempfindlichen Jodsilberschicht überziehen. Man belichtet sie dann in einer photographischen Kamera oder durch Kontaktdruck und entwickelt in Quecksilberdampf. Dieser setzt auf diesen jodierten und belichteten Silberplatten Quecksilber ab, wodurch das bis dahin latente Bild sichtbar wird. A. Kalähne u. W. Federlin (Ber. d. Dtsch. Phys. Geh. 1914, S. 931) jodierten nun versilberte und blank polierte Kupferplatten, belichteten unter einem photographischen Glasnegativ 10 Min. lang in diffusem Tageslicht und setzten sie dann Cadmiumdämpfen aus. Nach 3 Std. zeigten sich auf der belichteten Platte die ersten Spuren eines Bildes und nach 7 Stunden das ganze Bild. Die Farbe des Niederschlages ist bräunlich, blaugrau ist diejenige des mit Quecksilber erzeugten Niederschlages. Dr. Bl.

Einige Erscheinungen beim Durchgang von Röntgenstrahlen durch Körper. Bei Versuchen über die Beugung der Röntgenstrahlen durch dünne Metallfolien beobachtete M. de Broglie, daß jeder Arm der sternförmigen Beugungserscheinungen für sich ein Spektrum ist mit den charakteristischen Linien und Banden der Antikathode. Nach H. B. Keene (Physik. Zeitschr. 14, S. 903—4) geben X-Strahlen nach ihrem Durchgang durch dünne Metallbleche Bilder mit mehr oder weniger regelmäßig angeordneten Streifen und Flecken ähnlich den an Kristallen beobachteten (Wirkung von Mikrokristallen). Verschieden davon waren diese Fleckenanordnungen an frischgewalzten Metallblechen, welche jenen glichen, sobald man die Bleche hoch erhitzte und dann abkühlte (Philos. Mag. 6, S. 712—17). Über die durch die Brechung der Röntgenstrahlen sichtbar werdenden kristallinen Strukturen berichtet G. Friedel (C. r. d. l'Acad. des sciences 158, S. 130—31), derselbe entwickelt Gesetze für die durch Kristalle gebrochenen Röntgenstrahlen (Bull. Soz. franç. Minéral. 36, S. 211—52).

Der durch homogene X-Strahlen beim Auftreffen auf Metallelektroden erzeugte radioelektrische Effekt ist nach C. G. Bedreag (C. r. d. l'Acad. des sciences 159, S. 169—71) in gewisser Beziehung analog dem photoelektrischen Effekt.

Die fundamentale Identität von Röntgenstrahlung und Licht ist nach den Resultaten von

Ch. G. Barkla (Physik. Zeitschr. 15, S. 160—62) nicht mehr zu bezweifeln.

Durchsetzt ein schmales Bündel harter Röntgenstrahlen eine Kohleschicht (ähnlich ist es bei Schirmen aus Zn, Cu und Al), so wird auf einer photographischen Platte in gerader Richtung ein dunkler von einem Hofe umgebener Fleck erzeugt und seitwärts ein ähnlicher. Sie entstehen wohl durch Ablenkungen und Beugungen, welche die ausgelösten Eigenstrahlen der Zwischenmedien durch die Atome erfahren. J. Laub (Physik. Zeitschr. 15, S. 140—41).

M. de Broglie (C. r. d. l'Acad. des sciences 158, S. 177—80 und 180—81) gibt an Photographien eine genaue Beschreibung der X-Strahlenspektren von Platin und Wolfram. Mit F. A. Lindemann konstruiert er ein Fluorescenzspektroskop für geradsichtige fluoroskopische Beobachtungen von Röntgenstrahlenspektren. Es ist die Energie der durch Kristalle gestreuten X-Strahlen hinreichend zur Erzeugung eines leuchtenden Fleckes auf einem Fluorescenzschirm.

Fällt ein X-Strahlenbündel nach Durchgang durch Metallbleche auf eine photographische Platte, so entstehen Beugungsbilder. Diese führt Hupka zurück auf Mikrokristalle, welche durch Fluorescenzstrahlung der Antikathode zu Resonanzschwingungen erregt werden. Nach seinen Versuchen kommt de Broglie (C. r. d. l'Acad. des sciences 158, S. 333—34) zur Annahme, daß das Platin der Antikathode infolge einer Art Doppeleffekt breite Linien emittiert und vom Platinschirm nur ein kleiner „Resonanzteil" absorbiert wird.

Mittels der aus Röntgenröhren emittierten Sekundärstrahlen erhielt M. de Broglie (C. r. d. l'Acad. des sciences 158, S. 1493—95 und 1785—88) das Spektrum der emittierten Strahlen durch photographische Registrierung, und konnte durch Einschalten von Schirmen Schlüsse auf das Absorptionsvermögen ziehen. Die Absorption entspricht einer Umwandlung derjenigen einfallenden Strahlen, welche die charakteristischen fluorescierende Strahlung zu erzeugen vermögen. Dieses Photographieren der Spektren sekundärer X-Strahlen, die von einer Substanz getroffen emittiert werden, welche selbst von Primärstrahlen getroffen wird, ist ein wichtiges analytisches Mittel. Die so erhaltenen Linien sind fast unabhängig von der Art der chemischen Bindung des Elementes und bei relativ kurzer Exponierung zu gewinnen.

Dr. Bl.

Botanik. Reizleitung im phototropen Keimling. Wie im vorigen Jahre mitgeteilt wurde (s. Naturwiss. Wochenschrift Bd. 13, S. 249) erhielt Boysen-Jensen an Koleoptilen (Keimscheiden) des Hafers, denen er die Spitze abgeschnitten und wiederaufgesetzt hatte, nach einseitiger Beleuchtung der Spitze eine positiv phototropische Krümmung des Basalteils. Der Lichtreiz hatte sich also über die Wunde hinweg nach unten fortgepflanzt. Arpád Paál hat im Botanischen Institut der Universität Leipzig diesen Versuch wiederholt und die Angaben bestätigt gefunden. Bei Andropogon und Coix erhielt er Krümmungen in der unbelichteten Wachstumszone des Hypokotyls, das durch einen Schnitt von dem dann wieder aufgesetzten und einseitig beleuchteten Koleoptilteil des Keimlings getrennt worden war. Paál konnte nun weiter zeigen, daß der phototropische Reiz auch dann weitergeleitet wird, wenn die beiden Schnittflächen durch eine Gelatineschicht voneinander getrennt sind, so daß Plasma mit Plasma bestimmt nicht miteinander in Berührung kommt. (Hierzu wurden 0,05—0,1 mm dicke Scheibchen von spanischem Rohr mit einer 10 proz. neutralen Gelatinelösung injiziert und zwischen die Schnittflächen gelegt.) Bei einseitiger Beleuchtung der Spitze bzw. der Koleoptile trat in dem unbelichteten Basalteil eine positive phototropische Krümmung ein. Das Wesen dieser „Reizleitung innerhalb der Gelatineschicht" kann, wie Paál bemerkt, wohl in nichts anderem als in einer Diffusion von wasserlöslichen Stoffen bestehen, die die Reizübertragung von Schnittfläche zu Schnittfläche bewirkt, und der Verf. hält es hiernach für wahrscheinlich, daß das Wesen der phototropischen Reizleitung auch durch die lebenden Zellen wenigstens zum Teil in einer Diffusion bestehe. Einige andere Andeutungen des Verf. lassen hoffen, daß die weitere Verfolgung des Gegenstandes neue Aufschlüsse über diese und verwandte Fragen ergeben wird. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 32, 1914, S. 503—506.)

F. Moewes.

Biologie. Von den Lungenschnecken des Süßwassers (Limnaeidae) verdienen jene ein besonderes Interesse, welche in großen Tiefen von Seen leben und nicht zum Wasserspiegel aufsteigen können, um dort atmosphärische Luft in ihre Lungenhöhle aufzunehmen, sondern die genötigt sind, ihr Bedürfnis an Sauerstoff dadurch zu decken, daß sie denselben der im Wasser gelösten Luft entnehmen. Da dies auf dem Wege der Diffusion geschieht, und die Verhältnisse dafür um so günstiger liegen, je größer die Oberfläche des resorbierenden Körpers — hier der Blutzellen — im Verhältnis zu seinem Kubikinhalt ist, haben die Atmungsorgane der ständigen Wasserbewohner (Fische, Muscheln, Kopffüßler usw.) die Form der Kieme. Es war um so naheliegender, auch bei jenen Wasserschnecken die Rückkehr zur Kiemenatmung zu erwarten, da ja weitaus die meisten Schnecken Kiemen als Atmungsorgane besitzen. Daß man solche nicht bei ihnen fand, nahm man vielfach als weiteren Beweis dafür, daß in der phyletischen Entwicklung bei einer Veränderung der Lebensverhältnisse niemals auf frühere, jetzt wieder besser angepaßte, Organisationsverhältnisse zurückgegriffen wird.

So werden die Knochenplättchen im Schild der Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.)

nicht auf ein Kleinerwerden des ursprünglichen Rückenpanzers der Thecophora zurückgeführt, sondern als neu erworbene Hautverknöcherungen aufgefaßt. Dem Satz: „Natura non facit saltum" reiht sich ein: „Nunquam retrorsum" als ebenfalls allgemein gültig an.

Eine bevorzugte Stellung als Atmungsorgan sollte aber die Lungenhöhle deshalb doch einnehmen, indem sie Atemwasser regelmäßig durch das Spiraculum ein- und austreten ließe.

Wie indes schon Pauly nachwies, spielt die Lungenhöhle der Teichschnecken bei der Atmung gar keine besondere Rolle. Ihr Volumen unterliegt keiner nennenswerten Veränderung entsprechend einem Ein- und Ausatmen. Eine *Limnaea stagnalis L.* aus dem Flachwasser, welche durch eine Glasscheibe am Aufsteigen zur Luft verhindert war, hielt im Aquarium 9 Monate lang aus. Die gesamte Haut der Körperoberfläche genügte dem Atembedürfnis vollauf.

v. Siebold sprach sein Erstaunen darüber aus, daß er im Ferchensee, einem nicht sehr umfangreichen Gewässer, ausgezeichnet durch sein meergrünes, sehr klares Wasser, zahlreiche Limnaeen auf dem Grund herumkriechen sah, von denen kein einziges Individuum an die Oberfläche stieg, um dort Luft aufzunehmen. Denn in den Gewässern der Ebenen von Berlin, Königsberg und Danzig hatte er oft genug das Auf- und Absteigen der Tiere beobachtet. „Aber fortgesetzte Untersuchungen", heißt es in Brehm's Tierleben, „bestätigten dem Münchener Zoologen, daß im tiefen Bodensee, im seichten Ferchensee, an flachen Stellen des Königsees und in dem schnellfließenden Wasser eines Aquädukts bei Reit im Winkel, die der Gattung Limnaea und Planorbis angehörenden Lungenschnecken, wie es scheint, gänzlich verlernt hatten, ihre Lunge als solche zu gebrauchen, und aufgegeben, dieselbe mit frischer Luft zu füllen".

Mit diesen biologischen Beobachtungstatsachen steht völlig in Übereinstimmung der anatomische Befund von W. Roszkowski an zwei Tiefenlimnaeen des Genfersees (Contribution à l'étude des Limnées du lac Léman. avec 4 Planches, Genève 1914).

Im Genfersee, der eine Tiefe bis zu 305 m hat, geht die grüne Flora nicht tiefer als 25—30 m, mit Ausnahme eines einzelnen Vorkommens vor Yvoire (bis 60 m); in größeren Tiefen kommen nur noch Faden- und Zellalgen vor. Das Licht dringt nach F. A. Forel bis in eine Tiefe von im Sommer nur 50 m. Die zwei Tiefenformen sind *Limnaea profunda Cless* und *Limnaea abyssicola Brot.*

Was die Eigentümlichkeit anbetrifft, daß die Tiefenlimnaeen zum Atemholen nicht aufzusteigen brauchen, so ist auch bei ihnen das Bedürfnis nach Atemsauerstoff bei der niedrigen Temperatur des Tiefenwassers, in dem sie leben, viel geringer als bei den Uferlimnaeen. Letztere kommen auch nur im Sommer an die Oberfläche, während sie den ganzen Winter über im Wasser bleiben und ihnen die Hautatmung genügt. Aus dem Vorhandensein von Wasser in dem Lungensack kann man durchaus nicht den Schluß ziehen, dieser diene als Atmungsorgan, da dies ja auch bei den Jungen der Uferformen der Fall ist. Wurden die Tiefenlimnaeen im Aquarium in Wasser von höherer Temperatur gebracht, ihr Atembedürfnis also gesteigert und ihnen zugleich die Gelegenheit geboten, es durch Aufnahme von Luft zu befriedigen, so zögerten sie nicht, zum Wasserspiegel aufzusteigen und das Spiraculum zu öffnen.

Auch die anderen Unterschiede von den Uferformen erklären sich aus den Eigentümlichkeiten des Mediums. Das Auge kann offenbar als Sehorgan nicht in Betracht kommen, da nach F. A. Forel das Sonnenlicht selbst im Winter nur ungefähr bis 100 m eindringt, während im Sommer die Grenze schon bei 50 m liegt. Um so merkwürdiger scheint es, daß das Auge nicht rückgebildet ist, vielleicht anderen Sinneswahrnehmungen dient, als der Lichtperseption. Nach den Untersuchungen von Prof. Yung (Genf) an der Weinbergschnecke handelt es sich ja beim Auge der Pulmonaten überhaupt um kein Sehorgan.

Die Vermehrung der Tiefenlimnaeen scheint nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein; neben eierstrotzenden Individuen findet man auch vollständig leere. Die Zahl der Eier eines Laichs ist sehr gering, nur 2—18 Stück; vielleicht hängt dies mit der geringen Größe des Muttertiers zusammen. Die Eier werden bald in einer Gallerthülle eingeschlossen als Laich an die Unterlage angeklebt, bald liegen sie einzeln auf dem Grund des Gewässers. Da R. dieses verschiedene Verhalten auch bei einer Uferschnecke, *Limnaea truncatula Müll.* in einem Wasserbecken in der Umgebung von Lausanne beobachtete, scheint es sich um eine Zufälligkeit zu handeln, und die verschiedene Art davon abzuhängen, wo sich das Tier im Augenblick der Eiablage gerade befindet. Die Entwicklung scheint dieselbe Zeit (9 Monate bis zur Geschlechtsreife) zu beanspruchen, wie bei den Uferlimnaeen.

Schon bei jenen Stücken von Limnaea stagnalis L., welche im stillen Wasser leben, das durch die Vegetation, durch Uferbauten usw. gegen den Wellenschlag geschützt ist, wird die Schalenspindel länger; an Küstenpunkten dagegen, wo starker Wellenschlag herrscht, ist Limnaea var. palustris Stud., zu Hause, eine Form von gedrungenem Bau und mit kurzer Spindel. Auch ist bei ihr die Schalenmündung erweitert, so daß sich die Schnecke mit einem größeren Teil der Fußsohle anheften und dem Wellenschlag standhalten kann.

Limnaea auricularia L. ist durch *L. ovata Drap.* in der Tiefe vertreten. Das auffallendste Merkmal bezieht sich auf die Verlängerung der Schale. Am ausgesprochensten ist die Verlängerung der Schalenspindel, besonders bei *aberr. Yungi Piaget*, weniger bei *aberr. Foreli Cless.* Zugleich ist die Schale sehr dünn und fast durchsichtig.

Die Ursache für die Verlängerung der Schalen bei den Tiefenlimnaeen dürfte in der Fortbewegung auf dem modderigen Grund zu suchen sein, welcher der Fußsohle keine feste Unterlage zur Anheftung bietet. Dementsprechend wird der Fuß und mit ihm der Mantel und die Schale größer.

Um zu prüfen, inwieweit sich die Eigenschaften der Tiefenformen vererben, welche offenbar in Anpassung an das Medium entstanden sind, züchtete R. wiederholt *L. ovata var. profunda* und *L. palustris var. abyssicola* im Aquarium. Gewisse Schwierigkeiten machte es dabei, das Wasser auf der entsprechenden niederen Temperatur zu halten. Bei 18°—20° C gingen alle Tiere bald zugrunde. Bei jung aufgezogenen Tiefenlimnaeen änderten sich die morphologischen Charaktere nicht bemerkenswert, wie schon Forel fand. Anders, wenn sie, noch in der Eischale eingeschlossen, gefischt und dann mehrere Generationen hindurch im Aquarium aufgezogen wurden.

Im August 1911 wurde in 100 m Tiefe vor Ouchy die *var. profunda aberr. Yungi* gesammelt. Mit einigen Zweigen von Elodea wurden die am folgenden Tag abgelegten Eier in ein Aquarium gebracht. Nach einem Monat krochen die Jungen aus, und schon nach einigen Wochen zeigten sich deutliche Unterschiede von der elterlichen Art. Eine zweite Generation schlug in Form, Dicke und Färbung der Schale auf die Litoralform von ovata zurück. Also hatte eine einzige Generation genügt, um die Rückkehr zur Stammform herbeizuführen.

Zwischen den Uferformen und den Tiefenformen der Limnaeen besteht im allgemeinen eine scharfe Grenze. Zwischenformen fehlen. Es stimmt dies gut überein mit der Auffassung, nach welcher die letzteren Anpassungsformen sind inbezug auf die Ernährung (geringe Körpergröße) und die Fortbewegung auf dem modderigen Grund (Verlängerung der Schalenspindel); denn die untere Grenze der grünen Flora und der Beginn des Moddergrunds ist gleichfalls scharf.

Eine ausführliche Besprechung widmet R. der Frage von der Herkunft der Tiefenlimnaeen und entscheidet sich dafür, daß sie von Uferformen abstammen. Die Umwandlung geschieht fortwährend. Die meisten Schnecken der Litoralzone gehen zwar zugrunde, wenn sie unter die ungünstigen Lebensverhältnisse in der Tiefe geraten und sie vermögen sich nur während einiger Generationen zu halten. Die Tiefenlimnaeen des Genfersees sind also „Kümmerformen" im Sinne F. A. Forel's. Dieser sagt, wenn der Genfersee schon vor der Eiszeit existiert und in seiner Tiefe eine Fauna gehabt hätte, so wäre diese beim Einrücken der Gletscher zugrunde gegangen, so daß wir also eine Entstehung erst nach der Eiszeit annehmen müßten. Es fragt sich nur, ob die Einwanderung mit der Eiszeit ihren Abschluß fand oder noch andauert. Indem R. F. A. Forel folgt, nimmt er ein ständiges Vordringen der Uferformen in die Tiefe an. Zur Rassenbildung konnte es indes bei dem jedesmaligen Aussterben der Eindringlinge nach wenigen Generationen nicht kommen. Damit würde auch die geographische Verbreitung gut übereinstimmen, denn die Tiefenfauna wird nur dort angetroffen, wo eine Lebewelt der Uferzone reich entwickelt ist. Auffallen könnte es vielleicht, daß von den 4 Arten Uferlimnaeen nur 2 Tiefenformen liefern, *L. ovata Drap.* und *L. palustris Müll.* Die Gründe dafür kann man in der Biologie der beiden Arten finden. Die Uferform von L. ovata lebt dort, wo Bäche in den See münden, kann also leicht mit in die Tiefe gerissen werden. L. palustris aber hat eine schwach entwickelte Haftsohle, kann also ebenfalls leicht durch das Wasser entführt werden. Dazu kommt ihre große Anpassungsfähigkeit an verschiedene Temperaturen. Nach Simroth ist sie sowohl in Afrika verbreitet, als auch in den Ländern rings um den Nordpol. Ihre Eurythermie läßt sie also besonders geeignet erscheinen, sich dem kühleren Wasser der Tiefe anzupassen. Für L. ovata gilt das gleiche. Sie wurde gefunden in warmen Quellen Italiens, sowie in den kalten Quellen und den Sturzbächen der Alpen. Demgegenüber sind *L. stagnalis L.* und *L. auricularia L.*, von denen keine Tiefenformen entstehen, gegen niedere Temperaturen sehr empfindlich. Unter der Voraussetzung der Einwanderung von Uferlimnaeen in die Tiefe wird auch das Seltenerwerden nach dem Grunde hin verständlich, sowie der Umstand, daß L. abyssicola zwischen 1870 und 1875 häufiger war als in der Gegenwart, weil damals noch mehr Altwässer und Verbindungen zwischen dem See und den Sümpfen in seiner Umgebung bestanden.

Nach dem Baseler Zoologen F. Zschokke dagegen sind die Tiefenformen Relikte aus der Eiszeit, welche sich beim Steigen der Temperatur in die kühlere Tiefe der Seebecken zurückgezogen hätten.

„Späteren und ausgedehnteren Nachforschungen bleibt es vorbehalten zu entscheiden, welcher der beiden Theorien über den Ursprung der Tiefenmollusken und die Bedeutung der „Kümmerformen" der Vorzug zu geben sei. Fast möchte mir scheinen, daß beide nebeneinander bestehen bleiben können und jede für die Deutung gewisser Spezialfälle zu verwenden ist. Es wäre wohl denkbar, daß gewisse Tiefenpisidien (z. B. *P. foreli*) Eiszeittiere sind, andere dagegen ihre Entstehung sekundär litoralen, besser entwickelten Vorfahren verdanken. Es wird auch zu entscheiden sein, welche Hypothese besser auf die Limnaeen der Tiefsee angewendet werden kann. Auch sie erscheinen profund in „Kümmerformen", welche im habitus mit hochalpinen Vertretern der Gruppe manche Analogie zeigen."

Bis jetzt konnte das Vorkommen von Tiefenlimnaeen noch in folgenden Alpenseen festgestellt werden: See von Annecy, Neuenburg, Lugano, Como, Wallchstadt, Zuger- und Bodensee. Merk-

würdigerweise fehlen sie dagegen im Zürichersee. Kathariner.

Nach den Untersuchungen von G. Bierbaum an 26, 12 Familien angehörenden Tiefseefischarten weist das membranöse Labyrinth zwar eine große Zahl von Formverschiedenheiten auf, wie solche auch bei oberflächlich lebenden Arten bekannt geworden sind, aber keine, die mit Sicherheit auf das Leben in der Tiefe zurückgeführt werden könnte. Bei einigen Arten ist der Sacculus „von nahezu abenteuerlichen Dimensionen", bei anderen so klein, daß der Utriculus mit seinen Bogengängen ganz bedeutend überwiegt, während bei *Stylophthalmus* eine Grenze zwischen beiden Abteilungen fehlt; sie stehen hier in weiter Verbindung untereinander und die Bogengänge sind kurz, aber verhältnismäßig weit. Auch diese selbst zeigen mannigfache Verschiedenheiten in Länge, Krümmung, Weite der Lichtung und selbst in der Richtung. Der Ductus endolymphaticus wurde bei manchen Arten vermißt, doch ist der Verf. geneigt, hierfür mangelhafte Erhaltung der Objekte verantwortlich zu machen. Der interessanteste Fund ist wohl das Fehlen der Lagena bei einigen Stomiatiden und Sternoptychiden, eine Tatsache, die für *Cyclothone*, einen Tiefseefisch, aber auch für *Chimaera monstrosa* bereits bekannt war. Bei den Tiefseefischen, denen die Lagena fehlt, findet sich im Sacculus nur eine zusammenhängende Macula und nur ein Otolith, den man dem Otolithen des Sacculus anderer Fische, also der Sagitta gleichsetzen muß; von einer Doppelfunktion dieser Stelle kann nicht die Rede sein. Für die Systematik der Fische hat sich die vollkommene Bedeutungslosigkeit des Labyrinthes ergeben, da innerhalb der Familien ganze Organteile fehlen oder vorhanden sein können (Zeitschr. f. wiss. Zool. CXI. 1914). Brn.

Anthropologie. Die Toda in den Nilgiribergen der indischen Präsidentschaft Madras [1]) haben sowohl wegen gewisser sozialer Einrichtungen wie wegen der zwischen ihnen und den ihnen benachbarten Dravidastämmen und Kasten bestehenden körperlichen Unterschiede die Aufmerksamkeit der Reisenden und Forscher auf sich gezogen. Der kräftige und ebenmäßige Körperbau der Toda, besonders aber ihre hohen geraden oder etwas gebogenen Nasen, ihre relativ helle Hautfarbe und ihre togaartigen Gewänder sind von einigen Reisenden als Anzeichen dafür genommen worden, daß es sich hier um Nachkommen römischer Kolonisten handelt. Von anderer Seite wieder wurden die Toda als Reste der verloren gegangenen Hebräerstämme betrachtet. Beide Annahmen sind sicher unrichtig. Die Toda sind vielmehr ein Zweig der Dravidarasse, die verschiedene lokale Varietäten aufweist.

Thurston fand, daß die Körpergröße der Todamänner zwischen 158 und 187 cm schwankt und im Durchschnitt 170 cm beträgt. Bei den Frauen sind die Extreme 145 und 170 cm, der Durchschnitt ist bei ihnen 155. Der Kopfindex (Breite in Prozenten der Länge) bewegt sich bei den Männern zwischen 68,7 und 81,3; am häufig-

Abb. 1.
Toda-Mann (nach Edgar Thurston).

Abb. 2.
Toda-Frau (nach Edgar Thurston).

sten sind Indices von 74 und 73. Der Nasenindex schwankt zwischen 70 und 79,9 (Durchschnitt 74,9). Die Hautfarbe ist hell kaffeebraun und bei den weiblichen Personen heller als bei den Männern. Bei Kindern und Frauen hat die Hautfarbe oft einen kupferroten Unterton. Von der ziemlich hellen Haut sticht das tiefschwarze lockige Haar stark ab. Sowohl Männer wie Frauen haben sehr reichliches Kopfhaar. Die Männer sind auch

[1]) Literatur: Aus Fedor Jagor's Nachlaß; Berlin 1914. — W. H. Rivers, The Todas; London 1906. — Edgar Thurston, Castes and Tribes of Southern India, Band 7, Madras 1909.

durch ungemein üppigen Bartwuchs ausgezeichnet, wie er sonst im Nilgirigebiet nicht zu beobachten ist. Dicht behaart sind gewöhnlich ferner Brust und Bauch und die Ränder der Schulterblätter; an den übrigen Teilen des Rückens ist die Behaarung mäßiger. An den Streckseiten der Arme und an den Beinen fällt ebenfalls reichlicher Terminalhaarwuchs auf. Die Augenbrauen sind über der Nase zusammengewachsen und die äußeren Ränder der Ohrmuscheln sind dicht mit straffen Haaren besetzt. Diese übermäßige Terminalhaarentwicklung bei den Todamännern erinnert an die gleiche Erscheinung bei den Aïno der nördlichen japanischen Inseln. Auch sonst scheint zwischen ihnen viel Körperähnlichkeit zu bestehen.

Bemerkenswert sind die stark hervortretenden Überaugenwülste.

Die weiblichen Personen sind oft grobknochig. Im allgemeinen sehen sie zwar in der Jugend gut aus, doch verfallen und altern sie sehr rasch, was auch von anderen primitiven farbigen Rassen schon berichtet wurde. Bei den Toda werden die Frauen durch Arbeiten nicht gerade überanstrengt, da die Männer fast alle mit der Viehzucht zusammenhängenden Arbeiten verrichten und Bodenbau auch nicht im bescheidensten Umfange betrieben wird. Alle pflanzlichen Nahrungsmittel, die nicht wild wachsen, werden von den Nachbarn eingehandelt. Für die körperliche Entwicklung der Todafrauen ungemein nachteilig ist die allgemein verbreitete Kinderehe wie nicht minder der bei diesen Menschen noch bestehende Brauch der Polyandrie. Dr. Rivers sagt, wenn ein Mädchen mit einem Knaben verheiratet wird, so gilt sie zugleich als Gattin aller Brüder des Knaben. Nur in wenigen Fällen sind die gemeinsamen Ehegatten nicht Brüder. Bei der fraternalen Polyandrie wird in der Regel der älteste der Brüder als Vater aller Kinder betrachtet, in anderen Fällen scheint einer der Ehegatten freiwillig die rechtliche Vaterschaft zu übernehmen. Zurückgeführt wird die Polyandrie auf den Brauch der Tötung neugeborener Mädchen, der noch immer nicht ganz beseitigt ist. Meist wurde nur das erstgeborene Mädchen einer Familie am Leben gelassen, alle anderen wurden erstickt. Knaben wurden dagegen nie absichtlich getötet. Die Leute selbst geben ihre frühere Armut als Ursache der Mädchentötung an. Allerdings gibt es unter viel ärmlicheren Verhältnissen lebende Völker, die sich durch ihre Armut niemals zum Kindermord verleiten ließen. Gegenwärtig sind die Toda sogar verhältnismäßig wohlhabend. Die Kinderzahl ist gering und eine Volksvermehrung findet wahrscheinlich nicht statt.

H. Fehlinger.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **A. Rettich**, Stuttgart. Über die Lebensdauer unserer Geschütze eignen sich vielleicht die folgenden Notizen zu einer allgemeinen Orientierung, die einem vor kurzem in der „Internationalen Monatsschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik“ [1]) Jahrg. 9, Heft 10 erschienenen Aufsatz von Karl Bahn (Die Steilfeuergeschütze der Belagerungsartillerie) entnommen sind. Die Abnutzung der Rohre geht nicht in erster Linie auf die Reibung des Geschosses an den inneren Wänden des Rohres zurück, sondern vielmehr auf die Ausbrennung des Stahles im Laderaum und am Übergangskegel. Die Verbrennungswärme des Nitroglyzerinpulvers ist höher als die Schmelztemperatur des Stahles (2800° gegen 1400°). Außerdem dringt die Stichflamme der Ladung zwischen Seelenwand und Geschoßboden mit sehr großer Gewalt ein und wirkt rein mechanisch zerstörend. Wenn einmal durch beide Momente in der spiegelglatten inneren Oberfläche der Rohre partielle Schäden entstanden sind, so werden diese der Ausgangspunkt für weitere Zerstörungen, so daß schließlich tiefe, mit der Seelenachse parallel laufende Rillen in den Stahl gefressen werden. Solche Zerstörungen, die naturgemäß bald das Rohr unbrauchbar machen, treten eher bei den langen, mit starken Ladungen gespeisten Kanonen auf als bei den kurzrohrigen Mörsern und Haubitzen, die eine kleinere Ladung benötigen. Allgemein nimmt die Abnutzung mit dem Kaliber zu. „Einzelne Feldkanonenrohre waren noch nach 6000 Schuß brauchbar, für die schweren Kanonenrohre werden durchschnittlich 100 Schuß angenommen. Die neuen englischen Schiffsgeschütze von 34 und 38 cm sollen sogar nur 80, die Krupp'schen dagegen 250 aushalten. Die Haubitzen haben eine wesentlich längere Lebensdauer und werden den Krieg schon überdauern.“ (G. C.)

Miche.

Eine einfache Anordnung zur Ultramikroskopie. Seit H. Siedentopf sein geniales Spaltmikroskop einführte und damit das Bereich der Ultramikronen erschloß, sind eine Reihe neuer Einrichtungen für ultramikroskopische Untersuchungen erfunden, die vielleicht jetzt schon die Höhe des überhaupt Erreichbaren darstellen. So vor allen Dingen die nach Siedentopf's eigenen Angaben von Zeiß hergestellten Paraboloid- und Kardioidkondensatoren.

Leider sind aber alle ultramikroskopischen Apparate doch erheblich teurer, wenigstens für den Privatmann, und blieb deshalb die Ultramikroskopie nur einem verhältnismäßig kleinen Kreis zugänglich. Diese sehr bedauerliche Beschränkung veranlaßte mich, eine einfache ultramikroskopische Anordnung zu treffen, die durch ihre Billigkeit allen Kreisen zugänglich sein soll. Sie ist zwar optisch nicht vollkommen, eignet sich aber für Lehr- und Demonstrationszwecke und viele praktische Ultrastudien. Bekanntlich beruht die Ultramikroskopie auf vollkommener Ausnutzung der Dunkelfeldbeleuchtung; es ist daher nicht jede Dunkelfeldbeleuchtung zur Ultramikroskopie geeignet (z. B. sind die Abblendung im Immersionskondensor durch Sternblende, die Abblendung im Mikroobjektiv und die Beleuchtung durch die Mehrzahl der Spiegelkondensoren ungeeignet). Man erreicht die Dunkelfeldbeleuchtung durch Beleuchtung mit Strahlen höherer Apertur als die welche die Abbildung zustande bringen (Abblendung in Kondensoren), durch Beleuchtung mit Strahlen geringerer Apertur und Abbildung mit höherer Apertur (Abblendung im Objektiv) durch einseitig schiefe Beleuchtung, also ebenfalls Beleuchtung mit größerer Apertur (Prismenmethode von Mouton, Seddig, Scheffer usw.) und die schon eingangs erwähnte Spaltmethode von Siedentopf und Zsigmondy. Die nachstehend beschriebene Einrichtung ist ein Mittelding zwischen den zuletztgenannten Methoden, ihr liegt die einseitig schiefe Beleuchtung sowie eine Art Spaltbeleuchtung zugrunde; die Beleuchtungsstrahlen (Sonne oder Bogenlampe) treffen von der Seite (Abb. 1) durch eine Sammellinse konzentriert auf die zwischen Objektträger und Deckglas liegende Präparatenschicht. Der Objektträger ist von Rauchglas und der Rand des Deckglases schwarz lackiert, so daß den Lichtstrahlen nur der geringe Abstand zwischen Deckglas und Objektträger (also ein Spalt!) zur Beleuchtung des Objektes bleibt. Ein Teil der Lichtstrahlen trifft auch noch streifend die obere Seite des Deckglases und erzeugt

[1]) Verlag von B. G. Teubner.

durch Totalreflektion in der Präparatenschicht ebenfalls Dunkelfeldbeleuchtung (in der Abbildung gestrichelt angedeutet). Durch Benutzung eines besonderen Deckglases mit einem erhöhten Rand läßt sich dieser Beleuchtungsanteil aber ausschalten; zu diesem Zweck ist ein, in der Höhe dem Objektivabstande entsprechender Ring von Rauchglas auf das Deckglas mit schwarz gefärbten Kanadabalsam oder schwarzem Deckglaslack gekittet. Als Beleuchtungslinse dient eine einfache Sammellinse aus Brillenglas mit einer Brennweite von ca. 50 mm. Die Beleuchtungsanordnung muß so geschehen, daß die optische Achse von Lichtquelle und Kondensor senkrecht zur optischen Achse des Mikroskopes steht. Die Beleuchtungsachse muß zwischen Deckglas und Objektträger liegen. Der Brennpunkt der Brillenglaslinse muß möglichst in der Achse des Mikroskopes und in der Präparatenschicht liegen. Diese Bedingungen sind bei einer so einfachen Apparatur leicht zu erfüllen. Benutzt man die Sonne als Lichtquelle, so muß das Mikroskop ein neigbares Stativ besitzen und die Sammellinse in der Höhe und um ihre Querachse verstellbar sein.

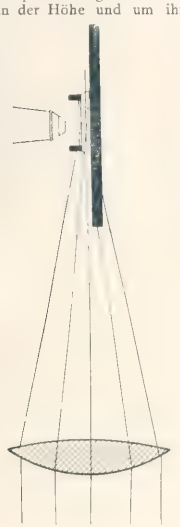


Fig. 1.

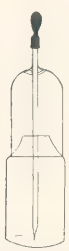


Fig. 2.

Objektträger aus Rauchglas, Deckgläschen mit lackiertem Rand, sowie Randerhöhung aus Rauchglas werden auf meine Veranlassung bei der Firma E. Leitz-Wetzlar angefertigt. Bei der Aufstellung der Einrichtung ist selbstverständlich die Beleuchtung mit durchfallendem Licht auszuschalten; jedoch ist ein rascher Wechsel beider Beleuchtungsarten möglich, was oft von Vorteil sein kann.

Die neue ultramikroskopische Anordnung gestattet in weitgehendster Weise Untersuchungen von Flüssigkeiten auf Ultramikronen, Studien der Brown'schen Molekularbewegung; auch Lichtreaktionen der Ultramikronen sind zu beobachten. Als Dunkelfeldbeleuchtung für mikroskopische Verwendung ist sie jedoch, wegen des entstehenden Azimutfehlers, ebensowenig geeignet wie alle anderen Anordnungen mit seitlicher Beleuchtung; höchstens noch zur schnellen Orientierung bei Plankton usw. Es ist aus diesem Grunde eine quantitative Untersuchung auch bei Ultramikronen ausgeschlossen; dieser Fehler wird aber ihren Verwendungszweck, die Ultramikroskopie allen Besitzern eines Mikroskopes zugänglich zu machen, nicht hindern; exakten Untersuchungen bleiben die alten Instrumente stets vorbehalten, es ist aber leicht möglich, daß angeregt durch meine Vorrichtung, das Interesse für die Ultramikroskopie weitgehendst geweckt wird und gerade die teueren vollkommenen Apparate größere Verbreitung finden; dann wäre der Zweck meiner bescheidenen Arbeit erreicht.

Eine kurze Anweisung zur Reinigung des Objektträgers und Deckglases möchte ich an dieser Stelle noch geben, da nur völlig staub- und kratzerfreies Glas eine brauchbare Ultrabeleuchtung gibt. Der Objektträger wird nach dem von Siedentopf gegebenen nassen Verfahren gereinigt (Verhandl. d. deutsch. Phys. Ges. XII, Nr. 1. S. 10/12). Zunächst wird der Objektträger mit Wasser und Alkohol und Abreiben mit Reispapier sauber geputzt; die dann noch vorhandenen Staubteilchen werden mit einem Pinsel entfernt. Nun legt man den Objektträger an einer Platindrahtschlinge befestigt einige Minuten in ein stark erhitztes Gemisch von konzentrierter Schwefel- und Chromsäure. Dann wird unter einer Wasserleitung gründlich abgespült, mit staubfreiem destilliertem Wasser nachgespült, und mit staubfreiem Alkohol das Wasser verdrängt. Wasser und Alkohol dürfen im Tyndallkegel keine leuchtenden Punkte mehr zeigen, nur einen schwachen weißlichen bzw. bläulichen Schein; eventuell müssen die Flüssigkeiten nochmals destilliert werden; will man dies umgehen, so schöpft man mit einer reinen Pipette vorsichtig aus einer Höhe die etwa $^1/_3$ der Flüssigkeitsschicht entspricht, von dieser ab, namentlich wenn die Flaschen längere Zeit (tagelang) ruhig gestanden haben, hat sich der Staubanteil in die unteren Schichten abgesetzt; auch Filtration durch ein gehärtetes Filter (Schleicher & Schüll) gibt brauchbare Lösungen. Nach der Reinigung wird der Objektträger sofort vor Staub geschützt unter einer Glasglocke aufbewahrt. Das Deckglas bzw. die Deckglaskammer dürfen nicht in dieser Weise gereinigt werden, da dann die Kitt- und Lackflächen zerstört werden. Die Reinigung darf nur mit destilliertem Wasser durch Abputzen mit Reispapier und Abstauben mit einem Pinsel geschehen. Die letzten Staubteilchen entfernt man durch Auftropfen von Kollodium, das man sich auf den Oberflächen ausbreiten und trocknen läßt; vor dem Gebrauch wird dann die Kollodiumschicht mit einem Messer oder Präpariernadel abgezogen; die nicht durch die vorherige Reinigung entfernten Unreinigkeiten sind dann an der Kollodiumhaut angeklebt.

Auf diese Weise läßt sich auch der Objektträger reinigen; gebraucht man denselben nicht unmittelbar nach der nassen Reinigung, so überzieht man ihn ebenfalls zum Schutz mit Kollodium.

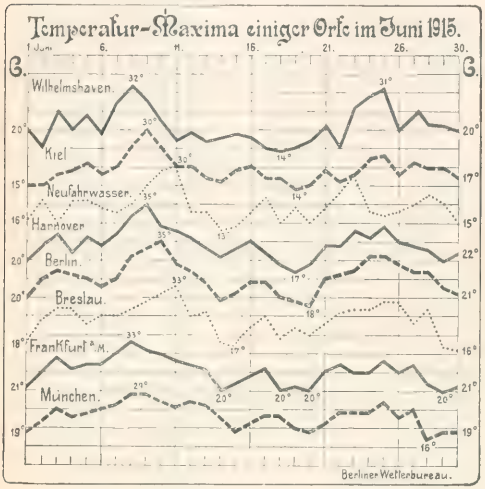
Es ist wohl selbstverständlich, daß die zur Beobachtung kommenden Flüssigkeiten ebenfalls von Staub völlig frei sein müssen. Staubreine Chemikalien sind im Handel nicht erhältlich; am geeignetsten erwiesen sich noch die Reagentien von S. L. Riedel A.-G. Berlin-Britz, wenn dieselben nochmals durch gehärtete Filter filtriert wurden. Die Aufbewahrung geschieht in Flaschen aus Apparatenglas; da nun leicht Staub und andere Verunreinigungen durch Benutzung von Stöpselflaschen in die Lösungen geraten können, und zwar durch Abreiben von Glassplittern an den Schliffflächen, so habe ich eine besondere Flasche für ultramikroskopische Reagentien erdacht, welche die genannten Schädigungen ausschließt. Aus der Abbildung ist dies ohne weiteres zu ersehen; der Verschluß ist eine Glasglocke mit eingeschmolzener Pipette. Die gegebene Form gestattet eine leichte Reinigung; die Flasche selbst ist aus Jenaer Glas und ebenfalls von E. Leitz zu beziehen.

Gustav Blunck-Mirow.

Wetter-Monatsübersicht.

Außerordentlicher Reichtum an Sonnenschein und eine ganz ungewöhnliche Trockenheit waren die hauptsächlichsten Merkmale des vergangenen **Juni**. Sehr auffallend waren aber auch die scharfen Temperaturgegensätze, die während seines Verlaufes in den meisten Gegenden Deutschlands zur Ausbildung gelangten. Zu **Beginn des Monats** kamen besonders im mittleren Norddeutschland **zahlreiche Nachtfröste** vor, durch die z. B. in der Provinz Brandenburg Kartoffeln, Bohnen und Gurken stark geschädigt wurden. Auch in den Tagesstunden war es verhältnismäßig kühl. Seit dem 7. aber trat im Westen und Süden bei schwachen südöstlichen Winden und nahezu wolkenlosem Himmel ungewöhnliche Hitze ein, die sich allmählich weiter nordostwärts fortpflanzte. **Am 9. oder 10.** stieg das Thermometer **in Hannover, Magdeburg, Berlin, Frankfurt a. O. und vielen anderen Orten bis auf 35 Grad C.** Die mittlere Tagestemperatur des 10. Juni, die sich im Norden der Stadt Berlin zu 29,1° C ergab, stimmte

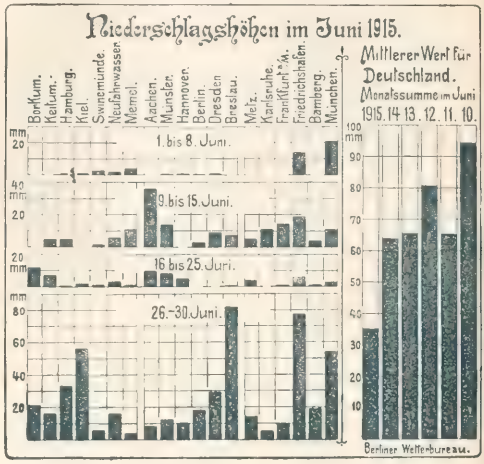
mit der des 21. Juli 1865, des allerwärmsten Tages aus der bis zum Jahre 1848 zurückreichenden Reihe gleichartiger Berliner Temperaturmessungen fast überein.



Noch vor Mitte des Monats erhoben sich frische Nordwestwinde und führten in ganz Deutschland eine merkliche Abkühlung herbei und dann wechselten längere Zeit hindurch mäßig warme Tage und außerordentlich kühle Nächte regelmäßig miteinander ab. **Noch am 15. und 18. traten in verschiedenen Gegenden Nordwest- und Mitteldeutschlands leichte Nachtfröste** auf, zwischen dem 23. und 25. wurden wiederum an vielen Orten 30° C erreicht und ein wenig überschritten. Im Monatsmittel wurden die normalen Temperaturen an der östlichen Ostseeküste nur um wenige Zehntel, in den meisten übrigen Landesteilen aber um $1^1/_2$ bis 2 Grad übertroffen. Noch bedeutender war der Überschuß an Sonnenschein; beispielsweise hat in Berlin die Sonne im letzten Juni an nicht weniger als 329 Stunden geschienen, während hier im Mittel der früheren Junimonate nur 243 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Das schon seit dem 21. Mai besonders im nordwestlichen Binnenlande fast ununterbrochen herrschende trockene Wetter setzte sich beinahe in ganz Deutschland bis zum 8. Juni fort. Am Abend des 8. brachen an der linken Rheinseite Gewitter aus, die sich in den nächsten Tagen öfter wiederholten und allmählich nach Norden und Osten weiterverbreiteten. Sie waren im allgemeinen von geringen, an mehreren Stellen jedoch von bedeutenden Regenmengen begleitet; so fielen **vom 9. bis 10. früh in Aachen 28, vom 10. bis 11. in Worms 44, vom 11. bis 12. in Meiningen 32, in Tegernsee 46 mm Regen.**

Zwischen dem 16. und 25. Juni war das Wetter abermals, namentlich in Nordost- und Mitteldeutschland, weit überwiegend trocken. An der Nordseeküste, in Süddeutschland sowie im ganzen Rheingebiete kamen in dieser Zeit wiederholte Gewitterregen vor, die an Stärke allmählich zunahmen, sich aber nur sehr langsam weiter ostwärts fortpflanzten. Erst am 26. Juni erreichte die herrschende Dürre auf dem Gebiete zwischen der mittleren Elbe und Weichsel, gegen Ende des Monats



auch im östlichen Ostseegebiete ihr Ende. Die Niederschlagssumme des Juni belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 35,2 mm, wogegen die gleichen Stationen im Mittel der Junimonate seit dem Jahre 1891 67,0 mm Niederschläge geliefert haben; in keinem der 24 früheren Junimonate ist so wenig Regen wie diesmal gefallen.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war verhältnismäßig einfach. In der ersten Zeit wanderten mehrere barometrische Maxima von Westen durch Mitteleuropa ins Innere Rußlands hin. In Deutschland herrschten dabei meist schwache veränderliche, jedoch immer sehr trockene Winde. Am 10. Juni rückte ein neues Maximum in Begleitung kühlerer Nordwestwinde nach den britischen Inseln vor, von wo es sein Gebiet allmählich weiter ostwärts ausbreitete. Erst nach dem 20. vermochten verschiedene Depressionen, die teils von Westen, teils von Süden her, in das westeuropäische Festland eindrangen, daselbst auf die Witterungsverhältnisse allmählich durchgreifenderen Einfluß zu gewinnen.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Abraham, Dr. M., Theorie der Elektrizität. 2. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 3. Aufl. Mit 11 Abb. im Text. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 11 M.

Die Kultur der Gegenwart. Band: Physik. Unter Redaktion von E. Warburg von zahlreichen Autoren bearbeitet. Mit 106 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin '15, B. G. Teubner. Geb. 24 M.

Inhalt: Martin: Über Domestikationsmerkmale beim Menschen. Hennig: Vom Wesen der musikalischen Inspiration. — **Einzelberichte**: Le Blanc: Über das Tyndall- und Christiansenphänomen. Talbot, Porter: Absorption, Rotationspolarisition in Flüssigkeiten. Kögel: Einige photographische Verfahren. Broglie: Einige Erscheinungen beim Durchgang von Röntgenstrahlen durch Körper. A. Paál: Reizleitung im phototropen Keimling. Pauly, Siebold, Forel: Lungenschnecken des Süßwassers in großen Tiefen. Bierbaum: Tiefseefischarten. Thurston: Die Toda (mit 2 Abbildungen). — **Anregungen und Antworten** (mit 2 Abbildungen). — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen). — **Literatur**: Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 8. August 1915. | Nummer 32.

Über die heutige Lage des psychophysischen Parallelismus und der Wechselwirkungstheorie.

Nachdruck verboten

Von Dr. Aloys Müller.

I.

Die Aufgabe der folgenden Ausführungen ist, in großen Zügen die heutige Lage des Parallelismus und der Wechselwirkungstheorie vor naturwissenschaftlich gebildeten oder interessierten Lesern zu zeichnen, vor letzteren deshalb, weil es sich dabei hauptsächlich um naturwissenschaftliche Probleme handelt oder wenigstens um solche auf Grenzgebieten, die von der Naturwissenschaft bedeutungsvoll mitbestimmt sind.

Wir verstehen unter Parallelismus und Wechselwirkung zwei Prinzipien, die aufgestellt werden, um die Tatsachen und Zusammenhänge des psychischen Lebens zu deuten; kurz gesagt: sie sind für uns psychologische Deutungsprinzipien. Das Prinzip des Parallelismus besagt: In den physischen und psychischen Reihen bestehen Verbindungen zweifacher Art — einmal kausale Verbindungen, die nur die Glieder derselben Reihe untereinander verknüpfen, fürs zweite zeitliche Verbindungen, die die Reihen untereinander verknüpfen und zwar so, daß der physischen Reihe a b c d ... die psychische Reihe $\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta$ ... parallel läuft. Das Prinzip der Wechselwirkung sagt: In den physischen und psychischen Reihen bestehen nur Verbindungen einerlei Art, nämlich nur kausale Verbindungen, die sowohl die Glieder derselben Reihe untereinander wie auch die Reihen miteinander verknüpfen.

Wenn man sich diese Charakterisierungen der Prinzipien vor Augen führt, so ist leicht einzusehen, daß sie in engem Zusammenhang mit gewissen allgemeinen Formen von Weltanschauungen stehen, wenigstens für ein nicht sehr kompliziertes Denken. Soll nämlich das eigentümliche Parallelgehen der physischen und der psychischen Reihen nicht eine prästabilierte Harmonie sein, die heute doch wohl schwerlich jemand verteidigen wird und durch die übrigens auch ein unwissenschaftliches Prinzip in die psychologische Wissenschaft eingeführt würde, so ist es nur durch ein Ineinssetzen des Psychischen und Physischen zu verstehen, also durch einen Monismus, mag er nun Materialismus, Voluntarismus, Psychomonismus oder wie immer heißen. Andererseits schließt die Wechselwirkung gewöhnlich einen Dualismus in sich, d. h. eine Zerlegung der Realitäten in zwei aufeinander nicht reduzierbare Arten; eine Folge davon ist ja eben die Annahme der kausalen Verknüpfung dieser Arten.

Nun ist allerdings dieser Zusammenhang der beiden Prinzipien mit den Weltanschauungen kein unbedingt notwendiger Zusammenhang. Es könnte schließlich auch ein Wechselwirkungstheoretiker auf dem metaphysischen Standpunkt zu einem Monismus kommen, und umgekehrt ein Dualist zu einer Art Parallelismus. Aber zweifellos verlangen derartige Zusammenhänge ein sehr kompliziertes Denken. Denn es ist klar, daß Parallelismus und Wechselwirkungstheorie logische und psychologische Motive in sich bergen, die den ersten zum Monismus, die zweite zum Dualismus führen. Und die historische Ausbildung ist denn auch tatsächlich so, daß Parallelismus und Wechselwirkungstheorie heute Konsequenzen der Weltanschauungen des Monismus resp. des Dualismus sind.

Unserer Frage nach der heutigen Lage des Parallelismus und der Wechselwirkungstheorie würde sich also zunächst die Allgemeinere substituieren lassen: Ist in der allgemeinen Lage dieser Weltanschauungen heute eine Änderung gegen früher eingetreten?

Eine große Änderung nun jedenfalls nicht. Es scheint allerdings, daß der Dualismus heute nicht mehr so einfach als unwissenschaftlich beiseite geschoben wird, daß er allmählich an Boden gewinnt. Einzelne Momente, die wir nachher besprechen, deuten darauf hin. Es ist also nicht so, als ob die aus irgendeiner Quelle entspringende Vorliebe für den Dualismus die Hinneigung zur Wechselwirkungstheorie nach sich ziehe, sondern so, daß einzelne Momente, die für diese Theorie gegen den Parallelismus sprechen, dem Dualismus gewissermaßen den Boden bereiten.

Wir sind demnach darauf angewiesen, diese einzelnen Momente, die die Lage geändert haben, zu betrachten.

II.

Wie finden wir diese Momente vollständig und ordnen sie systematisch?

Wir finden sie offenbar, wenn wir die hauptsächlichsten allgemeinsten Tatsachengruppen ins Auge fassen, für die unsere beiden Prinzipien als Deutungsprinzipien Geltung haben. Diese Gruppen sind 1. die innige Verbindung des Physischen und Psychischen untereinander, 2. die Unvergleichlichkeit des Psychischen mit dem Physischen.

Wir betrachten nun diese beiden Gruppen, indem wir das Schema unserer ersten Frage auf sie anwenden. Wenn von diesen beiden Betrachtungen die erste unverhältnismäßig kürzer und deshalb vielleicht auch unvollkommener gegenüber der zweiten erscheint, so rührt das daher, daß sie

an dieser Stelle in viel strengerem Sinne als die zweite nur eine kleine Auswahl aus dem Einzelmaterial und den Überlegungen der betreffenden Gebiete geben kann.

Unsere nächste Frage lautet also: Hat sich innerhalb der wissenschaftlichen Auffassung und Analyse der Tatsachen, die die erste Gruppe umfaßt, in der neueren Zeit eine Wandlung vollzogen, die dem einen der beiden Deutungsprinzipien günstig, dem anderen ungünstig ist?

Diese Wandlung hat sich vollzogen, und zwar zugunsten der Wechselwirkungstheorie. Zweifellos ist unsere Kenntnis der Abhängigkeit des Psychischen vom Physischen, genauer gesagt vom Physiologischen, in erstaunlicher Weise gewachsen. Diese Abhängigkeit war ein Motiv zur Bildung des Parallelismus. Während nun die Erweiterung unserer Kenntnisse nach dieser Richtung hin gewiß bei manchem Psychologen den Glauben an das Parallelismusprinzip stärker befestigte, hat daneben die Erkenntnis der reziproken Abhängigkeit so zugenommen, daß ein Teil der Vertreter einer Wissenschaft heute den Beweis für ein Durchbrochensein der physischen Reihen von den psychischen, also für das Prinzip der Wechselwirkung, in Händen zu haben glaubt. Diese Wissenschaft ist die Biologie.

Wenn in der Biologie die reine physiko-chemische Erklärung der Erscheinungen einmal verlassen und ein supramaterielles Etwas, um es ganz allgemein zu bezeichnen, angenommen wird, tritt hier selbstverständlich das Problem der Psychologie auf: Parallelismus oder Wechselwirkung. Nur mit dem einen Unterschied, daß der Weg, der zu der Annahme dieses Etwas geführt hat, ohne weiteres auch schon für eines der Prinzipien entscheidet. Und dieses letztere ist bei einem Teil der heutigen Biologen der Fall, die nicht oder nicht nur die Unmöglichkeit eines physiko-chemischen Verständnisses des Lebens nachweisen, sondern einen lückenlosen physischen Kausalzusammenhang als nicht existierend dartun wollen.

Die in Betracht kommenden Biologen gehen nun hauptsächlich nach zwei Richtungen auseinander. Die erste dieser Richtungen bezeichnen wir einfach mit dem Namen Driesch, die zweite ist der Psychovitalismus. Wir betrachten kurz die beiden Richtungen gesondert.

A. Zu der ersten gehören außer Driesch natürlich noch manche andere Forscher. Weil aber erst Driesch den Vitalismus so ausgebildet hat, daß er naturwissenschaftlich diskutierbar wurde, schenken wir ihm hier allein unsere Aufmerksamkeit.

Driesch denkt bei den hier in Betracht kommenden Punkten, wie er selber sagt, im großen und ganzen aristotelisch. Dabei hat er allerdings meines Erachtens nicht genügend betont, daß er auf die metaphysischen Grundlagen des Aristoteles — die Materie-Form-Theorie — und damit auch auf die Geschlossenheit und Einheitlichkeit seiner Weltanschauung verzichtet. Nach ihm gibt es in der Natur neben den physikalischen noch drei Prinzipien, dieses Wort natürlich als Realprinzip, nicht als Denkprinzip verstanden. Das unterste, niederste dieser Prinzipien ist die Entelechie, wie er es mit aristotelischem Namen, aber nicht in aristotelischem Sinne nennt. Die Entelechie fehlt keiner Pflanze und keinem Tiere; sie formt den Organismus und lenkt ihn. Die physiologischen Prozesse sind von ihr geleitet. Sie ist ein elementares Agens, ein Naturagens, aber keine Energie, überhaupt absolut verschieden von allem Materiellen.

Überall, wo Empfindung ist, ist ein höheres Prinzip in Wirksamkeit, das er Psychoid nennt. Sie ist, wie er einmal kurz sagt, die Seele der Instinkte, wobei allerdings das Wort Instinkt so weit genommen werden muß, daß es die Möglichkeit der Erfahrung in sich schließt. Es scheint, daß Driesch sich das Verhältnis der Entelechie zum Psychoid nicht so denkt wie Aristoteles, der überall, wo eine höhere Form auftrat, die niedere in ihr aufgehen ließ. Das Psychoid ist gleichfalls ein Naturagens, ein Naturfaktor, der in die Kette mechanischen Geschehens eingreifen kann. Um den Ausdruck Naturfaktor bei Driesch zu verstehen, muß man seine Methode beachten. Er will eine naturwissenschaftliche Analyse geben und darum von Anfang an einen Standpunkt suchen, der von der Metaphysik frei ist. Als ein solcher metaphysikfreier Standpunkt erscheint ihm der Solipsismus. Das Psychische ist ihm etwas Metaphysisches (ausgenommen das Psychische des eigenen Ichs). Nicht als ob er es leugnen wollte; später, wo er einen metaphysischen Standpunkt einnimmt, erkennt er es an. Soweit er nun bei dieser naturwissenschaftlichen Analyse, die von Bewußtseinserscheinungen vollständig absieht, auf Realprinzipien stößt, die nicht physikalisch sind, nennt er sie Naturfaktoren. Das Verhältnis des Psychoids zur Psyche denkt er sich eigentümlich: Sie sind ihm zwei Seiten eines metaphysischen Geschehens, deren eine — das Psychoid — zur Natur gehört.

Von den Beweisversuchen Driesch's wollen wir diejenigen für die Entelechie hier übergehen, weil wir bei den Psychovitalisten darauf zu sprechen kommen. Ich gebe darum nur kurz den Grundgedanken seines Beweisversuches für das Psychoid, der übrigens der logischen Form nach mit denen für die Entelechie identisch ist. Driesch analysiert die menschliche Handlung, wobei zu beachten ist, daß ihm der Mensch nur als Naturkörper, als Organismus ohne Bewußtsein gegeben ist. Er fragt sich: Gibt es nach dieser naturwissenschaftlichen Analyse der Handlung Kriterien, die beweisen, daß kein lückenloser physischer Zusammenhang dabei besteht? Er findet zwei solcher Kriterien. Das erste ist das Kriterium der historischen Reaktionsbasis. Dieser schöne Ausdruck soll einfach besagen, daß jede Handlung in ihrer Besonderheit mitbestimmt ist durch die Gesamtheit aller Reize, die früher an dem handlungsausführenden

Individuum Bewegungen ausgelöst haben. In der Art und Weise, wie die Handlung auf dieser historischen Reaktionsbasis abläuft, liegt nach Driesch der totale Unterschied des materiellen von dem organischen Geschehen. Als Beispiel diene ein Phonograph. Auch der Phonograph hat eine historische Reaktionsbasis, nämlich infolge der Reize, die seine Platte trafen. Aber die Kombination der von den Reizen herrührenden Elemente ist unabänderlich fixiert, ist absolut dieselbe wie die Kombination der Reize. Anders beim handelnden Individuum. Hier findet eine freie Kombination der von den Reizen geschaffenen Elemente statt. Die Kombination der Elemente bei der Reaktion ist von der Kombination der Reize durchaus unabhängig.

Das zweite Kriterium ist das der Individualität der Zuordnung. Das soll heißen: Es kann bei der Handlung nicht jedem Element des Reizes ein Element der Reaktion zugeordnet werden, sondern Reiz und Reaktion wirken als Einheiten, als Individualitäten. So kann eine kleine Änderung des Reizes eine völlige Änderung der Reaktion hervorrufen. Als Beispiel diene: Wenn A und B sich auf der Straße begegnen und A dem B sagt: „Mein Vater ist schwer erkrankt", so wird die Reaktion des B eine total andere sein, als wenn A dem B, aus dessen Hause er vielleicht gerade gekommen ist, mitteilt: „Dein Vater ist schwer erkrankt". Der Reiz hat sich nur in einem Buchstaben geändert.

E. Becher hat eine eingehende Kritik dieser Analyse der Handlung gegeben, die nach meiner Meinung Driesch trifft. Becher zeigt, daß sich Maschinen konstruieren lassen, bei deren maschinellen Handlungen die beiden Kriterien vollständig erfüllt sind. Driesch hat leider, trotzdem er anfangs von physikalischem Geschehen spricht, später, bei Aufstellung der Kriterien, ein maschinelles Geschehen, d. h. Handlungen von konstruierten Maschinen betrachtet. Allerdings kann man Becher auf seine Kritik erwidern: Deine Maschinen erfüllen die beiden Kriterien nur deshalb, weil sie von einem konstruiert sind, der mehr als eine Maschine ist. Dagegen ist Becher's Beweis machtlos, ohne daß damit Driesch's Gedankengang sicher gestellt wäre. Driesch hätte also zeigen müssen, daß die beiden Kriterien bei unbeeinflußtem physikalischen Geschehen nicht vorliegen.

B. Wir wenden uns zum Psychovitalismus. Er knüpft an Lamarck an. Lamarck lehrte bekanntlich eine direkte, aktive Anpassung des Individuums an Reize, die natürlich für ihn erblich sein mußte. Als Ursachen dieser Anpassung nannte er schon psychische Faktoren, z. B. einen inneren Vervollkommnungstrieb. Diese Idee wurde bei den Psychovitalisten teils von Überflüssigem gereinigt, teils weiter ausgebaut. Sie nehmen also, gleich dem Vitalismus, einen eigenen inneren Lebensfaktor an, dem sie aber psychischen Charakter beilegen. Ihre Beweise sind zweifacher Art, von denen die erste allerdings neuestens mehr und mehr fallen gelassen wird.

Den ersten Beweis stützen sie auf die Teleologie. Die nicht zu leugnenden zweckmäßigen Erscheinungen im Pflanzenleben sollen dartun, daß die Pflanzen Vorstellen, Erkennen, Fühlen und Wollen besitzen. Das Argument scheint aber in dieser Form an den Dysteleologien und an dem anthropomorphistischen Ursprung des Zweckbegriffs zu scheitern. Jedenfalls beweist es zuviel, indem sich manche teleologichen Erscheinungen auch durch Selektion erklären lassen.

Die zweite Art des Beweises besteht in der Analyse des erfahrungsgemäßen, besonders des experimentellen Materials. Dieses Material holt man aus den Reizhandlungen der Pflanzen, den Regulationen, Regenerationen und den Übereinstimmungen pflanzlicher Sinnesphysiologie und der Psychologie.

Bei der Analyse der Reizhandlungen wird das teleologische Kriterium vertieft. Nicht daß ein Vorgang überhaupt zweckmäßig abläuft, beweist ein nichtmechanisches Geschehen, sondern daß seine Zweckmäßigkeit durch Wahlfähigkeit unter mehreren strukturell erlaubten Möglichkeiten zustande kam. Eine Alge sucht; suchen, probieren kann keine Maschine. Die Beispiele für die Individualisierung der Wahl sind in der Tat überraschend. Nur ein einziges aus vielen: Die Waldrebe benutzt als Ranken, mit denen sie sich festhält und klettert, sowohl die Stielchen ihrer Fliederblätter als auch die Hauptblattstiele. Der Experimentator band nun die Pflanze so fest, daß die Blattstiele die Unterlage berührten, aber als Befestigungswerkzeuge überflüssig waren. Die Pflanze reagierte nicht; die Blattstiele wurden nicht zur Befestigung benutzt. Ließ er aber die Pflanze frei, so daß sie im Winde baumelte, so faßten die Blattstiele zu und nahmen ihre Funktion als Befestigungswerkzeuge auf.

Auf das sonstige Material weise ich nur kurz hin. Unter Regulation kann man mit Driesch jedes Geschehen verstehen, das im Organismus nach einer Störung seiner Organisation oder seines Funktionszustandes auftritt und zur ganzen oder teilweisen Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes führt. Störungen der Organisation entstehen durch Wegnahme von Teilen; man spricht dann wohl auch von Restitution oder Regeneration. Störungen des Funktionszustandes kommen entweder durch Wegnahme von Teilen oder durch Änderung der äußeren Bedingungen zustande. Man spricht in diesem Falle entweder schlechthin von Regulationen oder von Anpassungen. Ein einfaches Beispiel einer Regulation, genauer einer Regeneration, ist die Neubildung der Blutgefäße und Gewebe bei einer Verwundung. Die Analyse der Regulation läuft so ziemlich auf dasselbe hinaus wie Driesch's Analyse der Handlung, soweit es auf das erste Kriterium ankommt. Die Psychovitalisten suchen zu zeigen, daß die Pflanze die Elemente ihrer historischen Reaktionsbasis

frei kombinieren, daß sie ihre Systembedingungen ändern kann. Ein Teil der Regulationen dient ganz besonders in letzter Zeit als psychovitalistische Grundlage, nämlich die Anpassungen. Man nimmt damit das alte Lamarck'sche Problem wieder auf und knüpft den Psychovitalismus enge an die Entwicklungslehre, mit der er durchaus nicht notwendig zusammenhängt. Die Selektionstheorie vermag alle Anpassungen nicht ungezwungen zu deuten. Hier tritt die Lehre von der aktiven Anpassung helfend ein. Aber auch sie gerät in Schwierigkeiten, sobald man nach der Ursache der aktiven Anpassung fragt. Nun gibt es eine Gruppe direkter Anpassungen, nämlich die menschlichen und tierischen Handlungen, die offensichtlich unter dem Einfluß psychischer Faktoren zustande kommen. Es liegt nahe, nach Analogie dieser Handlungen sämtliche direkten Anpassungen aufzufassen. Bei dieser Gelegenheit mag denn auch erwähnt sein, daß schon die Entwicklungslehre allein, also ohne die Frage nach den Faktoren der Entwicklung, zum Psychovitalismus führen könnte. Der Urorganismus, der einst die Wurzel der beiden Stämme des Tier- und Pflanzenreiches bildete, muß schon psychisches Leben besessen haben, das sich dann in dem einen der beiden Stämme zur Höhe der Menschenseele entwickelte.

Interessant sind nun weiterhin die Übereinstimmungen, die zwischen den Gesetzen der pflanzlichen und der menschlichen Sinnesphysiologie herrschen. So kann man Pflanzen anästhesieren, kann sie betrunken machen. So behalten „betrunkene Algen" ihre freie Beweglichkeit, können aber ihre richtige Einstellung zum Lichte nicht mehr finden, genau so wie ein berauschter Mensch, wenn es nicht gar zu schlimm ist, auch seine freie Beweglichkeit behält, aber seine richtige Einstellung zur Niveaufläche der Schwerkraft nicht finden kann. Ferner ist die Geltung des Weber'schen Gesetzes für die Pflanzen erwiesen. Desgleichen das Vorkommen von Ermüdungserscheinungen. Dazu kommt der bekannte Nachweis von pflanzlichen Sinnesorganen.

Auf die Analyse dieses gesamten Materials, das hier natürlich nur angedeutet werden konnte, stützen also die Psychovitalisten ihren Schluß, daß es keinen lückenlosen kausalen Zusammenhang des Physischen im Pflanzenleben gibt, sondern daß die physischen Reihen von einem psychischen Faktor durchbrochen werden.

Bei der Beurteilung der gezeichneten Strömungen in der Biologie ist zweierlei auseinanderzuhalten: 1. der Versuch, eine Durchbrechung nachzuweisen, 2. der Versuch, dem durchbrechenden Faktor psychischen Charakter zu geben.

Die Beweise für die Durchbrechung sind nicht zwingend. Es gibt keine dahin gehörige Überlegung, gegen die sich nicht Bedenken vorbringen ließen. Andererseits, wenn man alles überschaut, muß man sich sagen, daß die Annahme einer Durchbrechung schließlich doch die nächstliegende und die einfachste der möglichen Deutungen ist. Eine der größten Schwierigkeiten, die Unkenntnis über den Charakter des durchbrechenden Faktors, wird ihr dann durch den Psychovitalismus genommen. So ist der Psychovitalismus eine Ausgestaltung und Vertiefung des Vitalismus. Seine Anhänger sind allerdings manchmal etwas über die Achsel angesehen worden; man meinte, sie vermenschlichten die Pflanze, so daß wir etwa zur Fechner'schen Ansicht kämen, die die alten Wald- und Wiesengötter wieder erwecken wollte. Aber damit tut man ihnen unrecht; und daß man das allmählich einsieht, beweist am besten die stetig wachsende Zahl seiner Anhänger. Die Hypothese des Psychovitalismus fügt sich eben zu gut in unser Weltbild ein und bringt auch eigentlich gar nichts Neues hinein, indem wir um die Annahme von Psychischem beim Menschen (und höher entwickelten Tiere) heute wohl schwerlich mehr herumkommen. Gewiß ist die nähere Bestimmung des Charakters des psychischen Faktors den Psychovitalisten wenigstens anfangs nicht ganz gelungen. Sie sagten, er sei unbewußt, und sprachen dann doch von Vorstellungen, Willen, Intellekt; unter einem unbewußten Intellekt kann ich mir nun aber nichts denken. Lassen wir diese Charakterisierung als Unbewußtes, so stimmen sie bis auf wenige Ausnahmen darin überein, daß sie alle Elemente der psychischen Funktionen in entsprechender Vereinfachung auf den niedrigsten Organismenstufen annehmen. Nun haben wir aber doch als einzige Analogie, nach der wir uns die Gesamtentwicklung denken müssen, nur die Ontogenie des menschlichen Seelenlebens. Das Kind (auf der ersten Entwicklungsstufe) besitzt aber nicht die differenzierten Funktionen des Erwachsenen in primitiver Form. Das Psychische in den Pflanzen müßte undifferenziert, allerdings nicht absolut undifferenziert gefaßt werden. Natürlich muß die Pflanzenpsyche die Keime zur Differenzierung in sich tragen. Die Auslösung und Ausbildung dieser Differenzierungen hängt dann von der Entwicklung des Organismus und damit auch von allen Faktoren ab, unter deren Einfluß die Entwicklung steht; und man darf nicht vergessen, daß zu diesen Faktoren das Psychische selber wieder gehört.

III.

Wir gehen zur Betrachtung der zweiten Gruppe von Erscheinungen über, für die der Parallelismus und die Wechselwirkung als Deutungsprinzipien gelten, nämlich der völligen Unvergleichlichkeit des Psychischen mit dem Physischen.

Diese Unvergleichlichkeit scheint im ersten Augenblick für die Wechselwirkungstheorie zu sprechen, sie hat aber in der Tat dagegen gesprochen. Sie war eines der Motive, die den Parallelismus schufen. Und das kam so. Die Psychologie wollte, und darin hatte sie recht, auf alles Spekulative, Apriorische, Dogmatische, Metaphysische verzichten, um eine Wissenschaft des

Seelenlebens zu werden; sie wollte in derselben Weise, wie die Naturwissenschaft das Physische erforscht, das Psychische anfassen. Dabei erschien ihr der in der Wechselwirkungstheorie steckende Dualismus unwissenschaftlich, weil er eine metaphysische Deutung hineintrug. Andererseits wollte sie aber auch kein Materialismus werden, weil ihr dagegen jene Unvergleichlichkeit zu sprechen schien. Um diese Unvergleichlichkeit also aufrecht zu halten und doch nicht dualistisch oder materialistisch zu werden, fand sie den Ausweg des Parallelismus. Heute natürlich würden wir diesen historischen Zusammenhang dahin beurteilen, daß der Parallelismus so gut eine Deutung ist, wie die Wechselwirkungstheorie und daß beide Prinzipien regulativ und metaphysisch genommen werden können. Unsere Darlegung war natürlich nur eine nachträgliche Rekonstruktion der allgemeinsten Motive, die meist durchaus nicht formuliert wurden, sondern nur einen vielfach unbemerkten Untergrund des Denkens bildeten. Wenn man sich nach den ausgesprochenen speziellen Motiven fragt, auf Grund derer man die Wechselwirkungstheorie ablehnte, so findet man hauptsächlich zwei: 1. das Prinzip der geschlossenen Naturkausalität, 2. das Energieprinzip. Diese beiden Prinzipien sollten also den Charakter der Unvergleichlichkeit, den die Wechselwirkungstheorie setzt, unmöglich machen.

Wie nun die Lage hinsichtlich dieser beiden Prinzipien ist, soll das folgende zeigen.

Dabei müssen wir beachten, daß wir schon durch das Vorhergehende für die Wechselwirkung ein wenig voreingenommen sind. Dem wollen wir, allerdings nur formell, Rechnung tragen, indem wir die Prinzipien von dem Gesichtspunkte aus untersuchen, daß wir uns fragen: Inwieweit ist die heutige Diskussionslage der Prinzipien der Wechselwirkungstheorie günstig?

A. Wir fassen an erster Stelle das Geschlossenheitsprinzip ins Auge. Das Prinzip sagt aus, daß die physische Natur in sich geschlossen sei. In diesem Prinzip werden aber immer zwei Gedanken zusammengefaßt, die wegen ihres logischen Charakters durchaus voneinander zu trennen sind: 1. die Behauptung, daß physische Wirkungen nur von physischen Ursachen herrühren, 2. die Behauptung, daß die Summe der Energie der Welt konstant ist. Da dieser zweite Gedanke in die Betrachtung des Energieprinzips gehört, wollen wir uns auf den ersten beschränken. Nur über den Zusammenhang der beiden ein Wort. Offensichtlich folgt der zweite Gedanke aus dem ersten (das Äquivalenzprinzip natürlich vorausgesetzt); d. h. wenn alles physische Geschehen nur von physischen Ursachen bestimmt ist, dann ist die Energiesumme der (endlich gedachten) Welt konstant. Aber der zweite Gedanke folgt nicht ausschließlich aus dem ersten, d. h. der erste ist keine notwendige Grundlage des zweiten, oder noch anders ausgedrückt: der zweite braucht den ersten nicht zu enthalten. Es liegt durchaus nicht von vornherein im Begriff der Konstanz der Energie, daß physisches Geschehen nur von physischem Geschehen bestimmt ist. Wir kommen gleich noch darauf zu sprechen. Es bleibt also lediglich eine Erfahrungsfrage, ob physische Wirkungen von physischen Ursachen herrühren oder nicht. Oder ganz exakt ausgedrückt: Beide Behauptungen, sowohl die, daß die physische Kausalkette geschlossen ist, wie die andere, daß in sie auch nichtphysische Ursachen hineinspielen — diese beiden Behauptungen sind Deutungen der Erfahrung. Von vornherein ist also weder eine von ihnen ausgeschlossen, noch eine von ihnen notwendig gegeben. Diejenige, die bei der Deutung in Widersprüche kommt, wird ausgeschlossen, diejenige, die die gesamte Erfahrung am besten deutet, angenommen. Wir sehen daraus, daß die oft von Parallelisten aufgestellte Behauptung, das Psychische könne auf Physisches wegen seiner Heterogenität nicht wirken, zu unrecht besteht. Die Behauptung ist vom extremsten und einseitigsten physikalischen Standpunkte hergekommen. Der Physiker beweist sie nicht und kann sie gar nicht beweisen, schon allein deshalb nicht, weil er, wenn etwas Nichtphysisches eingriffe und dabei die physikalischen Gesetze intakt ließe, diese Einwirkung niemals konstatieren könnte. Man hat das auch heute allmählich eingesehen, und man wird darum jene Behauptung bei Parallelisten selten deutlich ausgesprochen finden; höchstens steckt sie unbemerkt in irgendeiner anderen Ansicht.

Nun ist an dem ersten Gedanken aber doch zweierlei richtig. Erstens dies, daß der Physiker als Physiker immer so forscht und so forschen muß, als ob die physische Kausalkette geschlossen wäre. Tut er das nicht, dann ist er eben kein Physiker mehr. Der erste Gedanke kann also als regulatives Prinzip der physikalischen Forschung anerkannt werden.

Zweitens steckt in jenem ersten Gedanken das folgende richtige Postulat: Jeder Effekt, der an einem physischen Gliede infolge der Wirkung eines nichtphysischen Gliedes hervorgebracht wird, muß einen solchen Charakter haben, daß das nichtphysische Glied hinsichtlich jenes Effektes durch ein äquivalentes physisches Glied ersetzt werden kann. Mehrere Gründe stützen diesen Satz. Nehmen wir erstens einmal an, das in dem Satz Postulierte träfe nicht zu, d. h. es vermöge ein nichtphysisches Glied an einem physischen Glied eine Wirkung hervorzubringen, die durch kein physisches Glied hervorgebracht werden könnte (denken wir z. B. an eine allgemeine Ausdehnung der Körper bei Temperaturerniedrigung, oder eine Verminderung der potentiellen Energie bei Vergrößerung der Entfernung zweier sich anziehenden Körper), dann wäre denkbar, daß nichtphysische Glieder den gesamten physikalischen Charakter eines physischen Gliedes aufzuheben imstande wäre. Damit würde aber überall, wo

ein Kausalverhältnis von physischen und nichtphysischen Gliedern besteht, das physische Glied aufhören, etwas Definierbares innerhalb des physischen Systems zu sein. Man kann diese Ausführungen kurz in den Satz fassen: Ein physikalischer Körper würde aufhören, ein physikalischer Körper zu sein, wenn er auf eine Wirkung einmal anders reagierte, als er seiner Natur als physikalischer Körper nach einzig reagieren kann. Wir kommen später noch einmal darauf zurück. Ein zweiter Grund, der das Postulat empfiehlt, ist der Umstand, daß nur dieses Postulat es ermöglicht, eine physikalisch nicht anfechtbare Definition des Begriffes „psychische Kraft" zu geben. Der Ausdruck: „Eine psychische Kraft wirkt auf ein physisches Element" bedeutet nämlich jetzt: Es besteht zwischen den Elementen der physischen Reihe und den Elementen der psychischen Reihe ein derartiges funktionales Verhältnis, daß ein Element der psychischen Reihe hinsichtlich der Wirkung, die es an dem mit ihm funktional verknüpften Elemente der physischen Reihe hervorbringt, durch ein äquivalentes physisches Glied ersetzt werden kann.

B. Wir kommen zur Diskussion des Energieprinzips und der Schwierigkeiten, die es der Wechselwirkungstheorie gemacht hat.

Zunächst über den Charakter des Energieprinzips einige Worte. In der Physik kann man u. a. folgende zwei Arten von Gesetzen unterscheiden. Zunächst solche, die die logische Verknüpfung zweier oder mehrerer Größen so vollständig beschreiben, daß sich mit ihrer Hilfe zukünftige Tatsachen voraussehen lassen. Das sind die definitiven Gesetze. Dann gibt es auch vorläufige Gesetze, die nichts anderes als nur die empirisch gefundenen Werte zweier oder mehrerer Größen verknüpfen, darum empirische Gesetze genannt. Jedes Gesetz hat seinen bestimmten Geltungsbereich, d. h. es gilt überall, wo die in ihm verknüpften Größen auftreten.

Wir fragen: Zu welcher Art von Gesetzen gehört der Satz von der Erhaltung der Energie? Die Geschichte des Satzes wird wohl in den Grundzügen bekannt sein. Mayer stellte, nachdem übrigens manche unbeachtet gebliebene Physiker (z. B. Mohr a. a.) fast zu demselben Resultat gelangt waren, eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Arbeit und Wärme auf, die durch die umfangreichen Experimente von Joule exakt bewiesen wurde. Schon Mayer hatte intuitiv den Gedanken gefaßt, daß zwischen allen physikalischen Energien Äquivalenz bestehe. Erst Helmholtz führte diesen Gedanken vollständig und mathematisch durch. Man hat demnach, von verschiedenen Motiven bewogen, eine Äquivalenz, die man zwischen zwei Energiearten gefunden hatte, auf sämtliche Energieverhältnisse ausgedehnt. Bis heute ist diese Äquivalenz zwischen allen Formen experimentell nicht bewiesen. Man erkennt also, daß der Satz von der Erhaltung der Energie den Charakter eines über seinen Geltungsbereich ausgedehnten definitiven Gesetzes hat. Darum nennt man ihn auch nicht Gesetz, sondern Prinzip; denn unter Prinzip versteht man einen Satz, der erst durch seine praktische Erprobung seine volle Richtigkeit beweisen soll. Das Erhaltungsprinzip ist also erstens insofern experimentell erwiesen, als die Äquivalenz zwischen einzelnen Energieformen empirisch feststeht. Ein zweiter Grund für seine Richtigkeit liegt darin, daß sich bei allen theoretischen Rechnungen, die unter Voraussetzung des Prinzips angestellt worden sind, niemals ein Widerspruch mit der Erfahrung gezeigt hat. Und endlich drittens hat es sich als Motiv allerstärkster und fruchtbarster Art zum Ausbau der Physik und der verwandten Gebiete erwiesen.

Darf man bei dieser Sachlage das Energieprinzip lediglich als Erfahrungssatz hinstellen, der möglicherweise nicht genau richtig ist oder sogar einmal umgestoßen werden kann? Nun ist gewiß, wie eben dargetan, das Energieprinzip teilweise ein Erfahrungssatz; und gewiß kann das, was durch die Erfahrung gewonnen wurde, auch durch die Erfahrung verloren gehen. Aber einmal ist dieser erfahrungsgemäße Teil des Prinzips so exakt bewiesen, wie nur ein physikalisches Gesetz bewiesen werden kann. Fürs zweite geht man mit jener Behauptung des Rechtes verlustig, den Erhaltungssatz als allgemeines Prinzip zu gebrauchen. Damit bezweifelt man die Richtigkeit aller Resultate, die die Physik mit Hilfe des Erhaltungssatzes erworben hat. Ja weil das Prinzip als Prinzip, als Voraussetzung theoretischer Rechnungen, bei den Resultaten dieser Rechnungen seine nachträgliche Probe an der Erfahrung glänzend bestanden hat, bestreitet man im Grunde mit jener Behauptung auch die Rechtmäßigkeit und logische Zuverlässigkeit dieser naturwissenschaftlichen Methode. Wenn man aber trotz dieser Überlegungen sich noch mit der erfahrungsgemäß gewiß möglichen Ausrede helfen will, die Abweichungen vom Erhaltungsprinzip seien so gering, daß sie praktisch unbeobachtbar blieben, so wird man doch an der Tatsache nicht vorbeikommen, daß die heutige Physik den Erhaltungssatz als absolut geltendes Prinzip ansieht, daß also eine Auseinandersetzung mit der Physik nur auf diesem Boden denkar ist. Möglich bleibt doch wohl auch die absolute Geltung des Prinzips.

Wir haben das Erhaltungsprinzig bis jetzt in der Form kennen gelernt, daß bei allen Umsetzungen der Natur sich immer nur eine Energie in eine andere verwandelt, ohne daß Energie verloren geht oder hinzukommt. Wir formulieren es jetzt anders. Wir denken uns ein physikalisches System, das so von anderen Körpern und Körpersystemen abgeschlossen ist, daß es von ihnen keine Energie empfangen und auch keine an sie abgeben kann. Solche Systeme nennt man geschlossene Systeme. Und für diese gilt offensichtlich der Satz: In einem geschlossenen System ist die Summe der Energie konstant.

Wenn sich nun nachweisen ließe, daß die gesamte physische Natur ein geschlossenes System ist, dann würde daraus folgen, daß die Summe der Energie der Welt konstant ist. Diese Behauptung, die physische Natur sei ein geschlossenes System, ist das eigentliche Geschlossenheitsprinzip; wir sprachen ja vorhin schon davon. Nun läßt sich jener Nachweis niemals exakt führen, weil wir immer nur ein kleines Stück der Welt überblicken und von der ganzen Welt, vom Weltall nichts wissen.

Unter den drei Voraussetzungen aber: 1. daß das Weltall — die physische Welt — endlich ist, 2. daß die Summe der Energie endlich ist, 3. daß, wenn überhaupt ein Einfluß auf das physische System des Weltalls erfolgt, er nur an Stellen erfolgt, wo das physische System mit dem Lebendigen verknüpft ist, — ich sage, unter diesen drei Voraussetzungen lassen sich zwei Gründe beibringen, die den Geschlossenheitscharakter des physischen Weltalls nahelegen, ein indirekter und ein direkter.

Zunächst der indirekte Grund. Wir haben eben gehört, daß das Erhaltungsprinzip bei den theoretischen Rechnungen der Physik als richtig vorausgesetzt wird und daß sich dabei nie ein Widerspruch mit der Erfahrung ergeben hat. Nun muß man bedenken, daß das System, innerhalb dessen der Physiker experimentell arbeitet, kein rein physisches System ist, sondern ein Mischsystem aus physischen und psychischen Elementen. Vor allem greifen dadurch, daß der Physiker selber seine Experimente vorbereitet und leitet, auch nichtphysische Ursachen ein. Da sich nun trotzdem kein Gegensatz zur Erfahrung herausstellt, so ist darin nicht nur ein indirekter Grund für das Erhaltungsprinzip, sondern auch ein solcher für das Geschlossenheitsprinzip zu erblicken; denn auch dieses liegt meist unbemerkt dem physikalischen Arbeiten zugrunde.

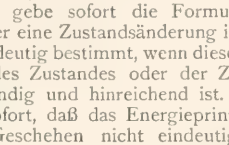
Der direkte Grund für das Geschlossenheitsprinzip liegt in den hauptsächlich von Rubner und Atwater gemachten Versuchen, die zu beweisen scheinen, daß bei den physiologischen Prozessen von Tieren und Menschen das Erhaltungsprinzip Geltung hat. Schon vor mehr als 15 Jahren hat Rubner den Versuch für die Tiere gemacht. Versuchsobjekt waren Hunde. Ins einzelne der Methoden einzugehen würde zu weit führen. Darum sei nur das Schema der Versuche gegeben. Sie beruhen auf dem Grundgedanken, daß die Energieabgabe des Tieres gleich seiner Energieeinnahme sein muß, wenn das Energieprinzip für die physiologischen Vorgänge gilt. Die Energieeinnahme besteht nun der Hauptsache nach in der chemischen Energie der Nahrung, wozu auch der Sauerstoff der Atmungsluft gerechnet wird, in der durch Leitung empfangenen Wärme und eventuell der Strahlungsenergie. Die Energieabgabe konstituiert sich hauptsächlich aus der produzierten Wärme, der mechanischen Energie der Körperbewegungen und der chemischen Energie der Ausscheidungsprodukte. Durch die Versuchsanordnung können von diesen Faktoren soviele ausgeschaltet werden, daß als Energieeinnahme nur die chemischen Prozesse beim Stoffwechsel, als Energieabgabe nur die produzierte Wärme in Betracht kommen. Rubner hat auf drei verschiedenen Wegen diese beiden Faktoren des Energieumtausches gemessen und verglichen. Sein Hauptresultat ist: Bei der Vergleichung der Wärmemenge, die im Tierkörper durch die Verbrennung der aufgenommenen Nahrung geliefert wurde, und der Wärmemenge, die das Tier dabei produzierte, ergab sich nach der exaktesten Methode im Durchschnitt eine Differenz von 0,47 %.

Man konnte gegen diese Versuche immerhin einwenden, daß man aus ihrem Resultat nicht ohne weiteres auf ein gleiches Verhältnis beim Menschen schließen könne. Da trat Atwater 1904 mit dem Ergebnis seiner Versuche am Menschen hervor. Natürlich beruhen seine Versuche auf demselben Prinzip wie die Tierversuche Rubner's. Aber sie zeichnen sich zunächst in der Methode durch dreierlei von den Rubner'schen Untersuchungen aus: 1. Atwater beobachtete unter Mithilfe mehrerer Forscher während eines Zeitraumes von 12 Jahren, während die Rubner'schen Versuche nur 45 Tage umfassen; 2. Atwater beobachtete unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Umstände und unter der Wirklichkeit mehr angepaßten Bedingungen; 3. Atwater hat auf die allersorgfältigste, manchmal geradezu übertrieben erscheinende Weise die Genauigkeit der Methoden und die Fehlerquellen diskutiert und gewertet. Zu diesen Vorteilen der Methode kommt dann aber der Umstand, daß er an Menschen beobachtete, und zwar an Menschen in den verschiedensten Zuständen ihres Organismus, in der Ruhe sowohl wie in der Arbeit. Dieser letztere Fall ist besonders wichtig, weil er seine Versuchspersonen neben körperlicher auch geistige Arbeit — Lesen, Lösen von mathematischen Aufgaben — verrichten ließ und dadurch dem Einwurf begegnete, daß doch eine anstrengende geistige Tätigkeit des Menschen die Konstanz der Energie verletzen könne, wenn sie sich auch bei den einfachen physiologischen Prozessen als bestehend erwiese. Die Einzelheiten der Versuche kann ich hier um so weniger berücksichtigen, als die Versuche die Rubner'schen an Kompliziertheit übertreffen. Das Resultat war eine so vollkommene Bestätigung des Erhaltungsprinzips bei den physiologischen Prozessen, wie sie überhaupt möglich ist.

Nehmen wir dieses Resultat als vollständig gesichert an, so läßt es sich in folgender Weise formulieren: Wenn es möglich wäre, den menschlichen Organismus gegen Zufuhr und Abfuhr von Energie zu schützen und demnach zu gleicher Zeit die psychischen Reihen funktionierend zu erhalten, dann wäre der Organismus ein geschlossenes System im strengsten phy-

sikalischen Sinne. Wenn man also unsere vorhin genannten drei Voraussetzungen macht, so würde aus diesem Resultat die Richtigkeit des Prinzips der geschlossenen Naturkausalität folgen.

Wir fragen uns nun noch kurz, ob das Energieprinzip das physikalische Geschehen eindeutig bestimmt. Den Begriff der eindeutigen Bestimmung kann man sich auf einfache Weise mathematisch klar machen, indem man sich überlegt, wie die Kreise, die durch den Schnitt durch eine Kugeloberfläche entstehen, von 1, 2 oder 3 Punkten bestimmt sind, durch die die Schnitte gehen sollen. Ich gebe sofort die Formulierung: Ein Zustand oder eine Zustandsänderung ist von einem Gesetze eindeutig bestimmt, wenn dieses Gesetz zur Ableitung des Zustandes oder der Zustandsänderung notwendig und hinreichend ist. Nun sehen wir auch sofort, daß das Energieprinzip das physikalische Geschehen nicht eindeutig bestimmt; denn neben ihm bestimmen noch andere Prinzipien das Geschehen, z. B. das Entropieprinzip, das Prinzip der kleinsten Wirkung. Wir können dasselbe Resultat aber auch unmittelbar an einem einfachen physikalischen Geschehen klar machen. Wir denken uns zwei anziehende Körper A und B, die um den Systemschwerpunkt M revolvieren.



Die Umstellung aus Zustand I in Zustand II ist an sich auf zwei Wegen möglich, auf denen beide Male die Energie konstant bleibt. Die Frage nach der eindeutigen Bestimmtheit des physischen Geschehens durch das Energieprinzip ist deshalb so wichtig, weil im Falle dieser Bestimmtheit eine Wechselwirkung unmöglich wäre. Bestimmen aber dann die übrigen Prinzipien und Gesetze das physiche Geschehen nicht eindeutig? Durchaus nicht. Denn alle diese Sätze sind Wenn-Sätze, d. h. sie gelten dann ungestört, wenn die Bedingungen so liegen, daß sie ungestört gelten können. Nur der Energiesatz ist so allgemein, daß er nicht gestört werden kann. Daß er in der Formulierung des Geschlossenheitsprinzips kein Wenn-Satz, sondern ein Daß-Satz ist, haben wir ja vorhin gehört. Wir ziehen daraus zur Abwehr falscher Ansichten noch den Schluß, daß psychische Kräfte innerhalb aller übrigen Gesetze physische Kräfte als störende vertreten können (prinzipiell), nur muß das stets innerhalb des Energiesatzes geschehen.

Nach diesen etwas langen, aber unbedingt nötigen vorbereitenden Betrachtungen über das Energieprinzip ist es uns nun möglich, schnell die Versuche zu beurteilen, die die Wechselwirkungstheorie über die Schwierigkeit des Energieprinzips hinwegführen sollen. Diese Schwierigkeit selber ist ja leicht ersichtlich. Aus der Annahme eines kausalen Zusammanhanges scheint eine Vermehrung oder Verminderung des Energiegehaltes der physischen Natur zu folgen, also ein Widerspruch zum Energieprinzip. Der Parallelismus mit seiner Bestreitung jedes kausalen Zusammenhanges zwischen Physischem und Psychischem kann sich ohne weiteres mit dem Prinzip abfinden: er erkennt es restlos an und kümmert sich weiter nicht mehr darum. Bevor wir nun die Lösungen, die die Wechselwirkungstheorie gefunden hat, besprechen, müssen wir eine Spezialisierung des Problemes vornehmen. Wir scheiden nämlich die Einwirkungen des Physischen auf das Psychische aus, weil dabei keine Änderung der Energiesumme des physischen Systemes eintreten kann. Wir haben schon früher den Gedanken benutzt, wenn auch nicht in dieser Form ausgesprochen, daß das Resultat einer Wirkung nicht nur von dem die Wirkung ausübenden, sondern auch von dem die Wirkung empfangenden Gliede abhängig ist. Da nun die Naturgesetze — und auch das Energieprinzip — nur für physische Kausalverhältnisse gelten, haben sie ihre Geltung für den Fall verloren, daß das die Wirkung erfahrende Glied des Kausalverhältnisses kein physisches Glied ist. Die physischen Reihen brauchen also beim Wirken auf psychische Reihen keine Energie aufzuwenden. Da aber beim Wirken psychischer auf physische Reihen, wie wir früher hörten, die psychischen Reihen hinsichtlich ihrer Wirkung durch äquivalente physische Glieder ersetzt werden können, so scheint die Annahme einer Änderung der Energiesumme in diesem Falle unumgänglich. Und doch kann sie nicht richtig sein.

Die Lösung dieser Schwierigkeit auf seiten der Wechselwirkungstheorie ist in verschiedenen Formen aufgetreten. Wir können sie in drei Typen zusammenfassen.

Den ersten Typus wollen wir den physikalischen nennen, weil er die Lösung auf der physikalischen Seite sucht. Vertreten ist er z. B. durch H. Schwarz und Ludwig Busse. Nach ihm ist nur das Äquivalenzprinzip richtig, d. h. die Aussage, daß bei allen Umwandlungen von Energie nichts verloren gehe und hinzukomme. Das Konstanzprinzip beruht nach ihm auf dem Geschlossenheitsprinzip, worunter die Behauptung verstanden wird, daß physisches Geschehen nur von physischem Geschehen herrühre. Dieses letztere wird mit Recht als Vorurteil bezeichnet. Was an diesen Grundlagen des Typus falsch ist, haben wir im Vorhergehenden gesehen.

Wir gehen darum sofort zum zweiten Typus über, dem psychologischen, so genannt, weil er die Lösung auf der psychologischen Seite sucht. Seine Vertreter sind z. B. Ostwald, v. Grot, Stumpf. Er faßt die Seele als Energie, die unter das Energieprinzip fällt, und kommt auf diese einfache Weise über die Schwierigkeit weg. Dagegen spricht zunächst, daß der Begriff der Energie auf physikalischem Gebiete genau definierbar ist; seine Anwendung auf psychische Vorgänge führt aber nur zu ver-

schwommenen Analogien. Weiterhin gibt es im psychischen Leben Erscheinungen, die vom Energieprinzip aus nicht zu verstehen sind. Nehmen wir z. B. die Harmonie beim Zusammenklang bestimmter Töne. Wenn wir den komplexen Vorgang zerlegen, so kommen wir auf die einzelnen Tonempfindungen. Die Harmonie ist kein Element, das wir neben den einzelnen Tönen bei der Zerlegung zurückbehalten, sie entsteht erst beim Zusammenklang der Töne.

Diese Einzelbetrachtungen zur Abweisung der beiden ersten Typen sind nicht nötig, wenn wir die Rubner-Atwater'schen Versuche als streng beweisend annehmen. Da die Typen nämlich eine tatsächliche Vermehrung oder Verminderung der Energiesumme des physischen Weltalls einschließen, sind sie durch diese Auffassung jener Versuche schon unmöglich gemacht. Nun kann man gewiß auch hier sagen, die Versuche ließen die Möglichkeit einer so kleinen Inkonstanz offen, daß sie praktisch nicht beobachtbar sei. Aber einmal fragt es sich, ob bei der Breite der Flächen, auf denen sich psychische und physische Reihen innerhalb unseres Erfahrungsraumes berühren, die Abweichung von der Konstanz wirklich so klein bleiben könnte. Und dann muß mit der strengen Auffassung jenes Versuchsresultates doch auch als mit einer möglichen gerechnet werden. Die Versuche weisen entschieden nach dieser Richtung, und es ist in der Physik wenigstens nicht Praxis, Versuche, die so wie die Rubner-Atwater'schen gesichert sind, ohne zwingenden Grund als nicht streng beweisend anzusehen.

Indes ist die Wertung der beiden ersten Typen von der Einschätzung der Rubner-Atwater-schen Versuche nicht notwendig abhängig. Sie begegnen, wie wir gesehen, auf der physikalischen und der psychologischen Seite so gewichtigen Bedenken, daß viele, vielleicht die meisten der in Betracht kommenden Forscher den funktionalen Typus vorziehen, der auf der Besonderheit der funktionalen Verknüpfung der psychischen mit den physischen Reihen aufbaut.

Zur Charakteristik des funktionalen Typus sei zunächst im allgemeinen bemerkt, daß er auf eine Schwierigkeit stößt, die wir wohl noch nicht heben können, die ihn allerdings nicht unmöglich macht. Sein Grundgedanke ist ja, daß das Psychische im Physischen eine Änderung der Konstellation oder besser gesagt eine Änderung des unbeeinflußten Verlaufs hervorbringt, ohne das Energieprinzip zu verletzen. Nach dem Wege, auf dem diese Änderung hervorgebracht werden könnte, scheiden sich die einzelnen Formen dieses Typus; aber eine Änderung muß zustande kommen, weil ja sonst keine kausale Verknüpfung vorhanden wäre. Nun muß die Änderung aber derart sein, daß durch sie der Zweck erreicht wird, den die Psyche erreichen will. Denn wegen der gesetzmäßigen Verknüpfung des Psychischen und Physischen hat eine andere Änderung auch andere Folgen. Populär ausgedrückt, muß also die Seele, bevor sie wirkt, wissen, welche Änderung im physischen System nötig ist, damit beispielsweise ein Körperorgan eine Bewegung ausführt. Man muß dabei beachten, daß für denselben Zweck die Einwirkung doch nicht immer dieselbe sein kann, weil sich die Konstellation des physischen Systems immerfort ändert. Man kann nun diese Schwierigkeit vielleicht durch eine Auffassung mildern, zu der die Psychologie auch unabhängig hiervon gelangt ist. Es muß nämlich die Psyche in ihrem Wirken von der Konstellation der mit ihr unmittelbar verknüpften nervösen Partien und dadurch weiterhin auch von der Verbindung dieser Partien mit dem ganzen Organismus mitbestimmt sein. Man darf aber nicht vergessen, daß sich diese Mitbestimmung gar nicht näher charakterisieren läßt.

Der funktionale Typus zerfällt in verschiedene ideale Formen. Wir nennen sie ideal, weil sie im Denken der Forscher meist unter sich oder mit anderen Nebengedanken verbunden vorkommen. Wir wollen drei Formen unterscheiden und kurz besprechen.

1. Die erste Form stützt sich auf die Andersartigkeit der wirkenden Ursache. Diesen Gedanken vertritt z. B. Rehmke. Wenn eine physische Ursache, so überlegt sich diese Form, auf ein physisches System wirkt, so wird sie eine Energievermehrung oder Energieverminderung bewirken. Ist die Ursache aber andersartig, so wird auch die Wirkung andersartig sein: eine psychische Ursache wird wohl eine andere Energieverteilung, d. h. eine andere Konstellation des physischen Systems bewirken, aber keine Änderung der Energiesumme. Wir kennen nun schon die kritischen Gedanken, die wir an dieser Form anzubringen haben, von früher; wenn wir uns nur der Ausführungen über das Wirken erinnern, so sehen wir, daß diese erste Form keine Lösung gibt.

Gewissermaßen eine Abart dieser Form ist der Gedanke, den Driesch im 2. Bande seiner „Philosophie des Organischen" als neue Lösung vorträgt. Er meint, die Entelechie könne wirkliches Geschehen suspendieren und in einen Zustand bloßer Möglichkeit überführen; sobald die Entelechie die Suspension aufhebe, verlaufe das Geschehen so weiter, wie es ohne die Suspension verlaufen wäre. Driesch bringt folgendes Beispiel. Ein Massenelement m bewege sich mit der Geschwindigkeit v, bis es in den Bereich einer abstoßenden Kraft kommt. Man denke sich, der Prozeß werde in dem Augenblick von der Entelechie suspendiert, wo die Geschwindigkeit des Teilchens v_1 beträgt, und zwar derart, daß der Betrag der kinetischen Energie $\frac{m}{2} v_1^2$ nicht nur in einem äquivalenten Betrag von potentieller Energie übergeführt wird, sondern daß auch dieser Betrag räumlich an den Ort von m gebunden

bleibt und dort in seiner Sonderheit und unter Wahrung seiner potentiellen Richtung festgehalten wird, bis die Suspension aufhört und er wieder in die aktuelle kinetische Energie $\frac{m}{2} v_1^2$ übergeführt wird. So denkt Driesch sich die Sache. Mir scheint aber, daß Driesch den physikalischen Begriff der potentiellen Energie dabei in einer Weise umgewandelt hat, daß er keinen Sinn mehr besitzt. Betrachten wir das Beispiel. Potentielle Energie der Lage, die hier in Betracht kommt, hat bekanntlich nie ein Körper allein, sondern, wie es schon im Begriffe liegt, immer ein System von Körpern, also mindestens 2 Körper. Potentielle Lagenenergie eines einzelnen Körpers ist geradeso ohne Sinn wie der Begriff „hölzernes Eisen". Nun bildet aber Driesch in der Tat einen solchen Begriff. Wenn nämlich die Bewegung des Teilchens an einer bestimmten Stelle sistiert wird, so hängt die potentielle Energie der Lage lediglich von seiner Entfernung vom Mittelpunkt der abstoßenden Kraft und von der Kraft selber ab. Sie ist durch die Konstellation des physischen Systems eindeutig bestimmt. Driesch aber will die verschwundene kinetische Energie noch in potentielle verwandeln. Er formuliert sogar einmal das Beispiel so, daß er ein gleichförmig bewegtes Teilchen, das also isoliert ist und keine potentielle Energie besitzt, sistieren läßt, so daß sich seine kinetische Energie in potentielle verwandelt. Hier hätten wir also deutlich potentielle Energie der Lage, ohne daß das Teilchen überhaupt Glied eines Systems ist. Wie diese Verwandlung und die spätere überhaupt zustande kommen, wären wieder Fragen für sich. Driesch fühlt auch, daß diese Verhältnisse nicht recht verständlich sind. Ich weiß wohl, sagt er einmal, daß ich da eine durchaus unerhörte Werdensart einführe. Aber — und nun kommt das, womit er diese Einführung ganz entschuldigen zu können glaubt und was uns auch berechtigt, ihn der ersten Form des funktionalen Typus zuzuteilen — weil er den Vitalismus streng bewiesen zu haben überzeugt ist, meint er, er müsse diese Werdensart einführen. Selbst für den, der diesen Grund an sich zugibt, folgt indes daraus nur, daß überhaupt eine Änderung der Energieverteilung durch die Entelechie möglich ist, aber doch nicht, daß nur gerade diese Form der Änderung möglich ist. Mit anderen Worten: Driesch's Versuch muß den anderen Versuchen durchaus koordiniert und nur daran gemessen werden, ob er mit physikalischen Begriffen in Widerspruch tritt oder nicht. Das tut er aber, wie wir vorhin sahen, und deshalb müssen wir ihn ablehnen.

2. Die zweite Form des funktionalen Typus betrachtet die Wirkung des psychischen Gliedes als einen Auslösungsvorgang. Sie wird beispielsweise von Wentscher vertreten. Ein an einen dünnen Faden hängender Stein bildet zusammen mit der Erde ein physisches System. Eine kaum erkennbare, schwache Bewegung eines Messers, das wir uns vorher mit der Schneide direkt am Faden liegend denken, ändert sofort die Energieverteilung des Systems; die potentielle Energie wird verkleinert, sie setzt sich zuerst in aktuelle Energie, dann in Wärme um; eine bemerkbare Energievermehrung hat nicht stattgefunden. Die Psyche wird also nach dieser Vorstellung nur eine ganz minimale Arbeit aufzuwenden haben, um eine große Änderung der Energieverteilung herbeizuführen. Aber — und daran scheitert diese Form — irgendeine Arbeit muß sie immer leisten; kein Auslösungsvorgang ist ohne Aufwendung einer noch so schwachen Kraft möglich. Es findet also demnach eine Energievermehrung bei der Auslösung statt. Und die zweite Form unseres Typus ist auch nicht anwendbar.

3. Die dritte Form des funktionalen Typus ist am häufigsten vertreten. Sie behauptet, es sei möglich, die Richtung eines Systemkörpers zu ändern, ohne die Energiesumme des Systems zu ändern. Es hat keinen Zweck, auf alle Versuche, die Möglichkeit dieser Richtungsänderung zu beweisen, einzugehen. Es sei nur kurz gesagt, daß hier tatsächlich ein gangbarer Weg liegt. Eine spezielle Ausbildung dieser Form wäre etwa mit den folgenden drei Voraussetzungen gegeben: 1. Als physisches System, auf das die psychischen Einwirkungen erfolgen, betrachten wir ein rein mechanisches System von Teilchen, die kinetische Energie besitzen und zwischen denen Newton'sche Zentralkräfte herrschen. 2. Die psychische Kraft soll stets senkrecht zur Bewegungsrichtuug der Teilchen wirken. 3. Die psychische Kraft kann nicht durch eine äquivalente physische Zentralkraft, sondern nur durch eine nicht-konservative Kraft repräsentiert werden. Nun leisten bekanntlich Kräfte, die senkrecht zur Bewegungsrichtung eines Teilchens wirken, keine Arbeit. Wo aber keine Arbeit geleistet wird, findet auch keine Energievermehrung statt. Wir haben also hier eine Form, die die Möglichkeit einer Änderung der Energieverteilung ohne Änderung der Energiesumme aufzeigt. Will man sich ein spezielles Bild machen, so kann man z. B. die Seele hinsichtlich ihrer Wirkung auf die physischen Elemente äquivalent setzen einer gekrümmten Fläche, längs der eine Kugel ohne Reibung rollt.

Allerdings wird dieser Form wieder eine eigenartige Schwierigkeit durch das Energieprinzip selber bereitet. Um in dem physischen System eine bestimmte Energieverteilung hervorzubringen, muß die Psyche wenigstens ein Teilchen 1. mit einer bestimmten Energie und 2. an einer bestimmten Raumstelle wirken lassen. Will nun die Psyche ein Teilchen an einer bestimmten Raumstelle wirken lassen, so steht die Energie des Teilchens nicht in ihrem Belieben, sondern ist offenbar vom Energieprinzip vorgeschrieben. Will sie umgekehrt ein Teilchen mit einer bestimmten Energie wirken lassen, so sind die Orte, wo das Teilchen mit dieser Energie wirken kann,

wieder vom Energieprinzip vorgeschrieben. Die Psyche ist also bei ihrer Wirkung auf das physische System nicht vollständig frei. Die Verhältnisse in dem System sind immer nur teilweise von ihr bestimmbar. Es wird also entweder das nicht eintreten, warum die Psyche wirkt, oder es werden daneben noch andere unkontrollierbare Effekte auftreten. Ausgeschlossen ist aber nicht, daß sich einmal eine psychologische Deutung solcher Nebeneffekte, die durchaus nicht immer zu entstehen brauchen, geben läßt.

Auf einige andere weniger wichtige Schwierigkeiten gehe ich nicht ein.

Das Resultat unserer Betrachtungen über das Prinzip der geschlossenen Naturkausalität und das Energieprinzip ist dies, daß die physikalischen Tatsachen und Theorien keinen Grund zur Ablehnung der Wechselwirkungstheorie bieten. Wie sehr nun aber auch diese Theorie von der hauptsächlich physikalischen Frage nach der eindeutigen Bestimmtheit des physischen Geschehens abhängig ist, so darf ihr Wert oder Unwert doch nicht ausschließlich, nicht einmal vorwiegend von diesem physikalischen Gesichtspunkte aus beurteilt werden. Für ihre Bewertung kommen in erster Linie ihre psychologische Leistungsfähigkeit und an zweiter Stelle ihr Platz innerhalb weiterer Gedankenzusammenhänge in Betracht. Man kann den physikalischen Gesichtspunkten nur dann eine höhere Bedeutung beilegen, wenn man sie, in der angedeuteten Weise verallgemeinert, in diese umfassenderen Gedankenzusammenhänge einbezieht.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß es noch einige andere Motive gibt, die der Wechselwirkungstheorie langsam mehr Boden bereiten, z. B. die immer größere Bedeutung, die dem „Unbewußten" in der Psychologie zugelegt wird. Da es sich dabei aber um Dinge handelt, die nicht hinreichend geklärt sind und die auch die Naturwissenschaft kaum berühren, so möge dieser Hinweis genügen.

Literatur

(soweit sie für den Text benutzt wurde; weitere Literaturangaben findet man in den zitierten Schriften).

Atwater, Neue Versuche über Stoff- und Kraftwechsel im menschlichen Körper. Ergebnisse der Physiologie. 1904. I.

Becher, E., Kritik der Widerlegung des Parallelismus auf Grund einer „naturwissenschaftlichen Analyse der Handlung durch Hans Driesch". Zeitschr. f. Psychologie 45. Bd.

— —, Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und die Annahme einer Wechselwirkung zwischen Leib und Seele. Zeitschr. f. Psych. 46. Bd.

— —, Energieerhaltung und psychologische Wechselwirkung. Zeitschr. f. Psych. 48. Bd.

— —, Gehirn und Seele. Heidelberg 1911.

— —. Naturphilosophie. Leipzig und Berlin 1914.

Becher, S., Über Handlungsreaktionen und ihre Bedeutung für das Verständnis der organischen Zweckmäßigkeit. Scientia 1910.

Driesch, Philosophie des Organischen. 2 Bde. Leipzig 1909.

Francé, Das Leben der Pflanze. II. Bd. Stuttgart 1907.

— —, Pflanzenpsychologie. Stuttgart 1909.

Hellpach, Unbewußtes oder Wechselwirkung. Zeitschr. f. Psych. 48. Bd.

Kohnstamm, Ph., Parallelismus und Wechselwirkung vom Standpunkte der mathematischen Physik. Zeitschrift für Psych. 51. Bd.

Müller, Aloys, Über psychophysische Wechselwirkung und das Energieprinzip. Zeitschr. f. Psych. 47. Bd.

— —, Über die Möglichkeit einer durch psychische Kräfte bewirkten Änderung der Energieverteilung in einem geschlossenen System. Zeitschr. f. Philos. und philos. Kritik. 134. Bd.

— — Die Wechselwirkung von Leib und Seele und das Prinzip von der Erhaltung der Energie. Wissensch. Beil. z. Germania. 1909.

Roux, Die Selbstregulation. Halle 1914.

Rubner, Die Quellen der tierischen Wärme. Zeitschr. f. Biologie. 1894.

— —, Kraft und Stoff im Haushalt der Natur. Berlin 1908.

Wagner, Ad., Geschichte des Lamarckismus. Stuttgart 1909.

— —, Vorlesungen über vergleichende Tier- und Pflanzenkunde. Leipzig 1912.

Einzelberichte.

Zoologie. Das Vorkommen von Plakoidorganen und Sinnesknospen im Vorderdarm der Selachier ist seit einigen Jahrzehnten bekannt; eine Nachuntersuchung, welche C. Fahrenholz an zahlreichen Arten vornahm, lieferte manche Ergänzung und Erweiterung unseres Wissens. Danach lassen sich die verschiedenen Formen der Verteilung der Plakoidorgane im Mundkiemendarm in fünf Gruppen ordnen: bei einer Anzahl Arten verschiedener Gattungen ist mehr oder weniger die ganze Wand dieses Vorderdarmabschnittes mit Zähnchen besetzt, nicht nur da, wo eine feste, durch Knorpel gegebene Stütze in der Wand vorhanden ist, sondern auch in der Schleimhaut selbst; bei den übrigen Arten ist eine fortschreitende Verminderung der Bezahnung festzustellen, die zuerst da einsetzt, wo eine Skelettunterlage fehlt und schließlich zum Wegfall aller Zähne, bis auf die die Kieferknorpel besetzenden, führt. Allem Anschein hängt die Rückbildung der Zähnchen mit ihrer geringen physiologischen Bedeutung zusammen. — Die Untersuchungen verfolgten jedoch weniger den Zweck, die vorliegenden Angaben über die Verteilung der Plakoidorgane über den Vorderdarm zu erweitern, als ein Hilfsmittel zur Erörterung einer ganz anderen Frage zu gewinnen: in das Gebiet des Vorderdarmes fällt nämlich eine morphologisch sehr wichtige Grenze, die zwischen dem ektodermalen und entodermalen Anteile dieses Darmabschnittes. Die Grenze ist auf bestimmtem Entwicklungsstadium scharf gegeben, so lange die die Mundbucht nach hinten abschließende Rachenhaut besteht; diese verschwindet aber frühzeitig und damit setzt sich der zuerst nach vorn blind abgeschlossene, entodermale Darm in offene Verbindung mit dem ursprünglich nach

hinten abgeschlossenen ektodermalen Munddarm. Wie soll man dann die Grenze bestimmen? Der Unterschied im Aufbau des Epithels — vielschichtig beim Ekto-, einschichtig beim Entoderm — läßt im Stich, denn tatsächlich findet man in dem dem Munddarm sich anschließenden Kiemendarm, im Oesophagus und mitunter (selbst bei Säugetieren) im Magen ein vielschichtiges Epithel. Stammt dieses vom Ekto- oder vom Entoderm? Mit anderen Worten: hat sich das einschichtige entodermale Epithel in vielschichtiges verwandelt oder ist von solchem ektodermalen Ursprungs verdrängt worden? Der Verf. sieht in der Fähigkeit der vielschichtigen, epithelialen Bekleidung des Mundkiemendarms der Selachier unter Beteiligung des Bindegewebes, Hautzähnchen zu bilden, die sich bis zum Oesophagus finden lassen, den Beweis dafür, daß das Epithel auch des Kiemendarmes ektodermalen Ursprungs ist, also vom Munddarm aus nach hinten sich verschoben und das Entodermepithel verdrängt hat.

Dasselbe lehrt auch die Verteilung der Sinnesknospen, die sich nicht nur im Mund-, sondern auch im Kiemendarm, bei manchen Arten im Oesophagus bis zur Cardia nachweisen lassen und gewiß ektodermaler Abkunft sind. Entsprechende Befunde liegen auch über andere Fische, über Reptilien und Säuger vor, so daß man auch bei den höheren Wirbeltieren dem Ektoderm im Vorderdarm eine größere Ausdehnung zuschreiben muß. Ob freilich über den Oesophagus hinaus, durch den Magen hindurch bis zum Pylorus, wie dies bei *Chimaera* sicher zu sein scheint, müssen weitere Untersuchungen lehren. Bekannt ist die bedeutende Länge des ektodermalen Darmanteiles bei Insekten und die völlige Ersetzung des entodermalen Darmes durch das Ektoderm bei Orthopteren (Jen. Zeitschr. f. Naturw. LIII). Brn.

Was sind die Meerochsen des Marienburger Treßlerbuches? Das Marienburger Treßlerbuch, das die Jahre 1399—1409 umfaßt und Rechnungsbücher des deutschen Ordens darstellt, erwähnt als Bestandteile des Tiergartens zu Stuhm an mehreren Stellen auch Meerochsen und Meerkühe; offenbar handelt es sich um ein- und dieselben Tiere, die neben anderen Seltenheiten und Sehenswürdigkeiten eine Reihe von Jahren im Stuhmer Tiergarten von besonderen Wärtern gepflegt worden sind. Unmittelbar nach Veröffentlichung des Treßlerbuches (durch Joachim 1896) sprachen sich Treichel, Dahms und Nehring dafür aus, daß unter Meerochs nur der Elch gemeint sein könne, der sonst in den Rechnungsbüchern nicht erwähnt wird. Mit dieser Deutung kann sich Szalay (Zool. Annalen VI, 1914) aus verschiedenen Gründen nicht einverstanden erklären. Bei Prüfung der mit Meer zusammengesetzten Tiernamen ergibt sich, daß so bezeichnet werden 1. wirkliche Meeresbewohner, 2. Küstenbewohner, 3. Arten von überseeischer Herkunft, 4. solche, denen diese wenigstens zugeschrieben wurde und 5. Arten, bei deren Benennung irgend ein Irrtum unterlaufen ist. Zu Gruppe 3 gehört auch Meerochs im Sinne des Treßlerbuches. In alten Chroniken wird darunter ein Lasten tragendes Landtier des Orients verstanden; als solche sind Elefant, Kameel, Büffel, Zebu, Rind, Esel, Pferd und Maulesel bekannt, von denen die drei letztgenannten von vornherein als hier nicht in Betracht kommend auszuschließen sind. Das gilt aber auch, wie der Verf. des näheren darlegt, für Rind, Elefant, Kameel und selbst für den Büffel; so bleibt der Zebu übrig, auf den alles, was über Meerochsen berichtet wird, vortrefflich paßt. In Europa ist der Zebu seit Alexander dem Großen bekannt, der ihn in zahlreichen Exemplaren von dem indischen Könige Taxiles erhielt. Frühzeitig und weit im Orient verbreitet wurde der Buckelochs nachweislich noch im Mittelalter nach Italien eingeführt und bei den Beziehungen des deutschen Ordens zu Rom liegt es nahe, anzunehmen, daß einer der Ordensprokuratoren in Rom dieses durch seinen Buckel auffallende und damals in Deutschland nicht bekannte Rind nach dem Stuhmer Tiergarten schaffen ließ. Brn.

Die Pferdelausfliege. Die Abbildung Fig. 1 stellt die Pferdelausfliege, *Hippobosca equina* Latr., dar und ist nach Exemplaren gezeichnet, welche ein Fahrer der Armee aus dem nördlichen Teile Polens nach Hohenheim geschickt hat. Er fügte hinzu, daß die Pferde, welche auf feuchten und teilweise sumpfigen Wiesen grasen, an heißen Tagen oft plötzlich unruhig werden, ausschlagen und heftig mit dem Schwanz schlagen. Man findet dann an den Tieren diese Fliegen, welche sich an haarlosen Stellen, meistens in der Nähe des Afters, angesetzt haben und Blut saugen. Die Fliegenart, welche auch bei uns vorkommt, ist durch die breite und flache Körperform gekennzeichnet. Die Farbe ist braun, auf dem Kopf und auf Rücken des Thorax mit gelblichen Zeichnungen; insbesondere fällt hier ein dreiteiliger heller Mittelstrich auf (Fig. 1). Die Beine sind

Fig. 1. *Hippobosca equina*. Vergrößerung zweimal. Der nebenstehende Strich gibt die wirkliche Größe an. Zeichnung von Frl. Marian Mülberger.

gelb mit braunen Ringen. Das Tier gehört zu den „Puppiparen", deren Larven sich im mütterlichen Körper bis zur vollen Größe entwickeln, so daß sie sich sehr bald nach der Geburt verpuppen können. Die Puppen überwintern am Boden. Abgesehen von der Belästigung schaden die Fliegen den Pferden nicht. H. E. Ziegler.

Astronomie. Den Planeten Mars hat Lau in der Marsnähe des Winters 1913/14 eingehend studiert, um gewissen Widersprüchen in den Erklärungen der Marskanäle auf den Grund zu kommen. So zeigte sein Instrument von 95 mm Öffnung noch 18 Kanäle, obwohl nach den Untersuchungen von Newcomb eigentlich kein einziger hätte sichtbar sein dürfen. Die Polarflecken zeigten eine mit der Jahreszeit fortschreitende Änderung in Größe und Farbe, wenn auch nicht in der gleichen Weise. Das kommt aber daher, daß die südliche Marshalbkugel 146 Tage Winter hat gegen 200 auf der nördlichen, und daher sind die nördlichen Schneeflecken natürlich auch ausgedehnter und dauerhafter. Eine neue Bezeichnung wird in die Marstopographie eingeführt, die sogenannten Moräste, dunkle Gebiete von bräunlicher Farbe, die um die Zeit der Schneeschmelzen entstehen, und in der Nähe der Pole vorkommen. Wenn die Schneemassen am Pol schmelzen, werden die arktischen Einsenkungen von den kalten Wassermassen unter starker Nebelbildung gefüllt, der okergelbe Boden der Einsenkungen wird rotbraun gefärbt, und wenn die Moräste später verbleichen und austrocknen, treten grünliche Farbentöne auf, an die der Beobachter sogar die Vermutung einer Anwesenheit von Vegetation knüpft. Überhaupt hat der Beobachter fast überall eine Menge von kleineren Veränderungen auf der Marsoberfläche feststellen können, von denen freilich schwer zu sagen ist, wie weit sie reell sind, und wie weit sie in den Bedingungen des Instrumentes sowie der Durchsichtigkeit und Ruhe der Atmosphären von Mars und Erde ihre Entstehung finden. Für die Sichtbarkeit der sogenannten Kanäle läßt sich eine deutliche Beziehung zwischen ihrer Anzahl und dem scheinbaren Durchmesser des Planeten feststellen, also mit anderen Worten, die Sichtbarkeit der Kanäle hängt von der Entfernung der beiden Planeten ab, so daß also die oft erwähnte Entwicklung dieser rätselhaften Gebilde ein rein optischer Vorgang sein dürfte. Während die tropischen Kanäle bleiben, beschränken sich die mit der Jahreszeit parallel laufenden Veränderungen der Streifen in der Nähe der Pole auf eine Zunahme ihrer Sichtbarkeit im Herbst und auf eine entsprechende Abnahme im Frühjahr.

Die Moräste sollen weite Einsenkungen in der Marsoberfläche sein, die Kanäle sind dann breite Spalten oder Täler, die durch Überschwemmungen oder Niederschläge sich dunkler färben. Die Seen sind Einsturzstellen der Kruste und die Kanäle sind Bruchlinien. Es macht nichts aus, ob die Polarflecke aus Wasser, Kohlensäure oder anderen Verbindungen bestehen, und auch die Überschwemmungen und Niederschläge können von irgendwelchen schweren Gasen herstammen, welche sich in den Einsenkungen sammeln und die niedrigeren Gebiete dunkel färben. Also rätselhaft bleibt der Mars noch lange. Riem.

Beobachtungen der Venus hat W. Rabe in Breslau angestellt (Astr. Nachr. 4780) um die Umdrehungszeit und die Axenlage zu bestimmen. Aus einer großen über die ganze Venusperiode verteilten Beobachtungsreihe ergab sich der Venusdurchmesser zu 17",30, mit einer Andeutung dafür, daß beim Vorübergang des Planeten zwischen Erde und Sonne eine Abplattung angedeutet zu sein scheint, die sich aus den Messungen etwa zu 1/105 ergeben würde, wahrscheinlich aber geringer ist. Es ist ja bekannt, daß solche Messungen sehr von der Größe des benutzten Instrumentes abhängig sind. Aber dem Beobachter sind auch häufig physikalische Beobachtungen gelungen, die ihn zu der Annahme der kurzen, etwa 24stündigen Umdrehung veranlassen. Schnelle Veränderungen an der Lichtgrenze, sowie die Bewegungen einiger Streifen mit hellen Knotenpunkten ließen sich deutlich wahrnehmen, so daß als Länge des Venustages 23 Std. 57 Min. 2,68 Sek. angegeben wird. Vor allem scheint das nördliche Horn häufig Unregelmäßigkeiten darzubieten. Ferner ist es von allgemeinem Interesse, daß es dem Beobachter in der Zeit 159 Tage vor und 19 Tage nach dem größten Glanz den Planeten bei Tage zu sehen, häufig gelungen ist, oft so leicht, daß er den Körper als eine auffallende Erscheinung bezeichnet. Riem.

Geographie. Die Davis'sche Lehre vom geographischen Zyklus ist in ihrer ursprünglichen Darstellung nicht unwidersprochen geblieben; besonders hat, um nur einen Punkt herauszugreifen, die allzu schematisierte, auf einer Fülle von stillschweigenden Voraussetzungen beruhende Theorie der Talentwicklung in der Folgezeit manche Veränderungen erfahren durch präzisere Definitionen und strengere Ableitungen. Es wird nötig sein, den Zyklus für eine jede Gesteinsart gesondert aufzubauen und dabei neben dem „Vorgang" und der „Struktur" die Größe der Agentien im weitesten Sinne zu berücksichtigen. In seiner kritischen Arbeit „Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus" gibt Otto Lehmann eine eingehende Erörterung der damit zusammenhängenden Probleme (Zeitschr. Ges. Erdkde., 1915, Nr. 2 u. 3).

Die Unsicherheit der Definitionen der Worte „Flußwindungen" und „Flußmäander" gibt ihm zunächst Veranlassung, das Wort „Windungen" nur für solche Flußkrümmungen anzuwenden, die der Mitarbeit des Flusses ihre Stetigkeit und Regelmäßigkeit verdanken, während er als „Mäander" nur die freien, dem Wasserhaushalt des Flusses entsprechenden Krümmungen bezeichnet.

Gewundene Täler ahmen in ihrem oberen Talrande die regelmäßigen Bögen der Sohle oder des Flußbettes abgeschwächt nach. Sie wurden früher auf „eingesenkte Flußwindungen" zurückgeführt, sollen aber auch zustande kommen ohne Einsenkung ursprünglicher Windungen nur durch

Vergrößerung kleiner Krümmungen. Sie sind also entweder zweizyklisch oder einzyklisch. Wie soll man aber in der Natur einzyklische Windungen von zweizyklischen unterscheiden? Ein solcher Unterschied kann in den Formen nicht gefunden werden, zumal es reife Gebirge gibt, in denen keine gewundenen Täler gefunden werden. Die Annahme einzyklischer Talwindungen geht nicht auf sichere Beobachtungen zurück, sondern ist eine Folgerung der bisherigen theoretischen Ableitung des normalen Zyklus.

Nach den Davis'schen Blockdiagrammen [1]) kommt es zu einer Loslösung der Flüsse vom Gehänge an den Prallstellen erst nach Beseitigung der vorragenden Sporne. Wo also eine Nichtübereinstimmung zwischen Fluß- und Talwindungen vorkommt, muß an eine Störung des Zyklus gedacht werden. Der Fluß, der sich nun frei bewegen kann, besitzt „lose Mäander", falls die Anzahl seiner Windungen die des Tales um ein Mehrfaches übertrifft. In anderen Fällen sind die Flußwindungen in ihrer Zahl gegenüber den Talwindungen nicht wesentlich vermehrt; es muß in solchen Fällen an Aufschüttungen gedacht werden, wie entsprechende Beobachtungen lehren.

Hat ein Tal nach Ausgleichung des Gefälles schöne noch vergrößerungsfähige Windungen aus irgendeinem Grunde erlangt, ist also in einem gewundenen Tale das Gefälle ausgeglichen und die Tiefenerosion erlahmt, so kann infolge seitlicher Belastung durch Schuttmassen mit einer damit Hand in Hand gehenden Abnahme der Transportkraft eine streckenweise Geradlegung des Flusses eintreten. Bleibt der Fluß dabei stark genug, so kann er eine breite gestreckte Talsohle mit echten Mäandern ausarbeiten. Wird er aber zu schwach, so kann er sich nicht mehr weit von der Talmitte entfernen; es wird ein Muldental das Endergebnis sein. Somit kann aus einem gewundenen Sohlental ein wenig gewundenes Muldental oder auch ein breites gestrecktes Sohlental entstehen.

Gehen wir nun zur Ableitung des Erosionszyklus bis zur Ausgleichung des Gefälles über, so wird sich also ein Fluß an den Prallstellen schräg abwärts einschneiden in einer Richtung, die dem gleichzeitigen Betrage der seitlichen und der Tiefenerosion entspricht. An den Prallstellen können in festem Gestein Überhänge entstehen und sich längere Zeit halten (Klammen der Alpenflüsse). Plötzliche Einstürze werden zu Flußverlegungen führen, so daß wir die häufige Erscheinung bauchiger Vorsprünge eines Schluchtgehänges, denen eine Höhlung des anderen Gehänges entspricht, vor uns haben [2]). Die Verlegung der seitlichen Erosion von einem Flußufer aufs andere unterbindet in diesem Stadium die Entstehung regelmäßiger Talwindungen. In einem weniger festen Gestein, in dem keine Überhänge auftreten, werden natürlich die Gehängeböschungen auch durch Rutschungen verändert. Über dem Steilhang, der durch laterale Unterschneidung entsteht, folgt das abgeböschte Rutschungsgehänge. Die Gefahr aber wächst, daß der Fluß durch Rutschungen von den Prallstellen abgedrängt wird und zu zeitweiliger Akkumulation in dem offenen V-förmigen Tale gezwungen wird. Während früher der Steilhang der Prallstellen bis zur Uroberfläche reichte und das Tal die Krümmungen des Flusses nachahmte, ist dies jetzt nicht mehr der Fall, und es sind nur noch gelegentliche Windungen möglich.

Wie geschieht nun die Weiterentwicklung der Formen eines nicht gewundenen Tales nach Ausgleichung des Gefälles? Bei nicht sehr festem Gestein werden die Gehänge nur in der Form steiler Fußunterschneidungen umgestaltet. Es entstehen Unterschneidungsböschungen mit segmentförmigem Umriß (z. B. häufig in den Tälern des Wiener Waldes). Das Tal wird gestreckter, obwohl seine Sohle noch recht schmal ist. Durch Anhäufungen kann ein ziemlich gestrecktes Muldental entstehen. Auch bei festem Gestein kann normalerweise die Ausbildung von Talwindungen nach Ausgleich des Gefälles unterbleiben. Die laterale Erosion strebt die Vergrößerung vorhandener Krümmungen zu Windungen an; aber durch Unterschneidung ausgelöste Bergstürze werden die Fähigkeit zu lateraler Erosion vermindern, so daß der Fluß neben jugendlichen Gehängeformen eine breite Talsohle aufweisen kann.

Zur Entwicklung gewundener Täler gehören also andere Voraussetzungen, als sie bisher gemacht wurden, nämlich langsam sich senkende Erosionsbasis oder aufsteigende Gebirge während der Talbildung, mit anderen Worten eine Störung des normalen geographischen Zyklus. Dies zeigt auch der Gegensatz zwischen dem Rhein und seinen Nebenflüssen Mosel und Lahn. Das Rheintal hat statt der schönen Windungen seiner Nebentäler einen fast geraden Lauf, der auf raschere Tiefenerosion infolge der Gebirgshebung am Südrande des Schiefergebirges und der Senkung der Bonner Bucht zurückgeführt werden muß. Bei langsamer Senkung der Erosionsbasis ist es vielleicht auch möglich, daß ursprüngliche jugendliche Laufknikkungen und -krümmungen sich in Windungen verwandeln, während der Fluß sein Tal einschneidet. Solange die Gesetze der Mäanderbildung aber noch im Dunkeln liegen, wird eine genaue Begründung für diesen Fall noch ausstehen.

Dr. G. Hornig.

[1]) Davis-Braun, Grundzüge der Physiogeographie Leipzig 1911) S. 197. — Davis-Kuhl, Die erklärende Beschreibung der Landformen (Leipzig 1912), S. 54.

[2]) Ref. weist hierbei auf das Annatal bei Eisenach hin, in dem sich diese Erscheinung schön beobachten läßt.

Bücherbesprechungen.

Hayek, Dr. Aug. Edler von, Privatdoz. a. d. Univ. Wien, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. I. Band, 1. Lieferung. Leipzig und Wien 1914, Franz Deuticke.

Der Autor, ein durch mehrere Spezialabhandlungen bekannter Pflanzengeograph und genauer Kenner großer Teile der österreich-ungarischen Flora beginnt hier auf breiter Grundlage eine Darstellung der Pflanzendecke der Habsburgischen Monarchie, die wegen der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Länder und Klimate einen schwierigen, aber auch besonders dankbaren Stoff für den Pflanzengeographen und Floristen abgibt. In der ersten vorliegenden Lieferung des mit teilweiser Unterstützung der K. Akademie der Wissensch. zu Wien herausgegebenen Werkes (das auf 2 Bände zu je 5 Lieferungen berechnet ist) wird zunächst ein elementarer Abriß der allgemeinen Lebensbedingungen und ihrer Wirkungen auf die Organisation der Pflanzen gegeben, der die Faktoren Licht, Wärme, Boden usw. in der allgemein gangbaren Form schildert. Hier hätte man vielleicht eine noch enger an die Pflanzenphysiologie angeschlossene Erörterung gewünscht, ein Wunsch, der allerdings für die meisten derartigen von Systematikern geschriebenen Diskussionen gilt. So z. B. wird die wichtige Stickstoffrage fast ganz vermißt. Dann folgt eine Behandlung der Klimate mit Rücksicht auf die fraglichen Gebiete sowie der wichtigsten Formationen (Wälder, Grasfluren, Heide, Moore usw.) In dem speziellen Teile beginnen dann die pflanzengeographischen Einzelschilderungen mit einer Darstellung der Sudetenländer. Zahlreiche Abbildungen einzelner Charakterpflanzen sowie z. T. ausdrucksvolle Vegetationsbilder schmücken das Werk, das ein wertvoller Bestandteil der pflanzengeographischen Literatur zu werden verspricht.

Miehe.

Koppe, M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1915. 10 S. mit Tafel. Berlin 1915, Julius Springer. — Preis brosch. 40 Pf.

Das kleine Heft gibt in der bekannten Form auch dieses Jahr den Überblick über die Sichtbarkeitsverhältnisse der Sonne, der Planeten und des Mondes. Eine genaue graphische Darstellung gibt nicht nur an, wann einer dieser Körper zu sehen ist, sondern auch, wie lange er über dem Horizont bleibt. Sehr lehrreich für Unterrichtszwecke ist die Darstellung des Mondlaufes, der astronomischen und zyklischen Mondphasen, aus deren Betrachtung sich das Eintreten der Finsternisse ergibt. In eigenartiger Weise wird festgestellt, welchen Wochentag ein beliebiges Datum hat, sowie das Datum des Osterfestes für ein gegebenes Jahr, und zwar aus der Bestimmung des jeweiligen Frühlingsvollmondes.

Riem.

Forch, Reg.-Rat Dr. C., Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Mit 43 Abbild. kl. 8°. VIII u. 164 S. In Leinen geb. 1 M. (Sammlung Kösel, Bändchen 76.) Verlag Kösel, Kempten und München.

In gemeinverständlicher Fassung gibt der Verf. eine übersichtliche und anschauliche Schilderung der Darstellung und Verwendung des Leuchtgases, welche durch viele Illustrationen unterstützt wird. Wir lernen die Herstellung der verschiedenen Gasarten kennen (des Steinkohlengases, Generatorgases, Wassergases, Öl- und Luftgases und des Acetylens), welche zur Beleuchtung, Beheizung und Erzeugung motorischer Kraft dienen. Über Aufbewahrung und Leitung, Heizwert- und Lichtmessungen des Gases werden wir unterrichtet. Das Gasglühlicht in seinen verschiedenen Formen, als stehendes und Hänge-Glühlicht, in Preßgaslampen u. a. wird dann vorgeführt und auf die Vorteile der Gasheizung hingewiesen. Die große Bedeutung der Fernzündung für die Straßenbeleuchtung und der Ferngasversorgung wird uns dargelegt und die Vorteile der Gasmaschine u. a. m. erläutert. Aus allem ergibt sich die wirtschaftliche Bedeutung der Gasindustrie und die gute Wirtschaftlichkeit der Gaswerke selbst.

Der reiche Inhalt und seine sachgemäße Ausführung sprechen für dieses Bändchen und für die Vorzüge der „Sammlung Kösel" im allgemeinen.

Dr. Bl.

Ehrenbaum, E., Über Küstenfische von Westafrika, besonders von Kamerun. 85 S. gr. 8°. Mit 38 Abbildungen im Text. Hamburg 1915, L. Friedrichsen & Co.

Frankreich hat in den letzten Jahren unter staatlicher Beihilfe Versuche zur Ausbeutung der Fischbestände an der westafrikanischen Küste anstellen lassen, die beachtenswerte Ergebnisse geliefert haben. Deutscherseits ist dann von der „Württembergischen Kamerun-Gesellschaft" ein Motorkutter von der Unterelbe nach der Mündung des Kamerunflusses entsandt worden, um sowohl im Kamerunästuarium wie im Meere den Bestand an Nutzfischen und ihre Verwertungsmöglichkeit feststellen zu lassen. Der Führer des Kutters, von Eitzen, der auch mit dem Grundschleppnetz fischen ließ, hat die gefangenen Arten nach den Angaben des Verf. konserviert und nach Hamburg gesandt. Über diese auch faunistisch wertvolle Sammlung berichtete Ehrenbaum jüngst im „Fischerboten" (1913, 1914), aus dem das vorliegende, mit guten Abbildungen versehene Buch ein Sonderabdruck ist. Von den im ganzen 57 Arten haben 47 eine mehr oder weniger große fischereiliche Bedeutung; sie werden beschrieben, in ihrer Lebensweise, Verbreitung und Verwendung an Ort und Stelle geschildert und größtenteils auch abgebildet. Es bleibt abzuwarten, ob und gegebenenfalls in welcher Form der Fisch-

reichtum des Kamerunästuariums für den Markt in Deutschland ausgenutzt werden kann. Die Sammlung ergab auch je eine neue Art der Sciaenidengattung *Corvina*, der Serranidengattung *Epinephelus*, der Rhinobatidengattung *Rhynchobatus* und der Anguillulidengattung *Heterenchelys*, für deren erste Beschreibung eine Fischereizeitung gewiß nicht der richtige Ort ist. M. Braun.

F. Beyschlag, P. Krusch und J. H. L. Vogt, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. 2. neu bearbeitete Aufl. I. Band. Erzlagerstätten 1. Lex. 8°. Stuttgart 1914, Ferd. Enke. — Preis geh. 18,60 Mk., geb. 20 Mk.

Schon nach 5 Jahren ist eine 2. Auflage des 1. Bandes der bekannten Lagerstättenlehre von Beyschlag-Krusch-Vogt nötig geworden und liegt nunmehr in einem stattlichen Bande von 578 S. mit 281 Abbildungen vor. Die Art der Behandlung des Stoffes ist von der ersten Auflage her geläufig und ebenso ist es bekannt, daß trotz des Vorhandenseins der viel gebrauchten R. Beck'schen Darstellung und der gehaltreichen und kritischen Stelzner-Bergeat'schen Erzlagenstättenlehre auch dieses Buch zahlreiche Freunde hat und dazu erwerben wird.

Der Abschnitt über Mineralbildung ist zum großen Teil gänzlich umgearbeitet. Neu ist ein Kapitel über die gelartigen Körper und die Gelerze der Schwermetalle, deren Kenntnis für das Verständnis der Oxydationszone der Lagerstätten von großer Bedeutung ist, worauf zuerst Cornu hingewiesen hat. Das Kapitel über Art und Ursache der Spaltenbildung, in der 1. Auflage die Einleitung zum 2. Bande, hat jetzt seinen richtigeren Platz vor der Behandlung der Gänge gefunden.

Im ganzen darf man sagen, daß der erste Band dieser 2. Auflage, der zur Hälfte der allgemeinen Erzlagerstättenlehre gewidmet ist, ein wertvolles Hilfsmittel darstellt, um sich über die einschlägigen Verhältnisse zu orientieren. K. Andree.

Ewald, C. A, Stoffwechsel und Diät von Gesunden und Kranken. 125. Bd. der Sammlung „Wissenschaft und Bildung". Leipzig (Quelle u. Meyer) 1914.

Man muß dem bekannten Berliner Kliniker dankbar sein, daß er, aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen und seines Wissens schöpfend, das Gebiet von Stoffwechsel und Diät gemeinverständlich darstellte und es in der Sammlung „Wissenschaft und Bildung" weiteren Kreisen zugänglich machte. Diese Fragen des täglichen Lebens, des „täglichen Brotes", müssen ja eigentlich jedermann interessieren; leider aber wissen die „Gebildeten" meist nur sehr wenig davon. Vielleicht wird die Kriegszeit dazu beitragen, das Interesse an Stoffwechsel und Diät zu steigern, da ja jetzt die rationelle Ausnutzung unserer Nahrungsmittel eine der wichtigsten Tagesfragen ist. Jedermann kann dazu aus dem Büchlein viel lernen, denn es ist sehr inhaltsreich, und die Darstellung ist klar und verständlich und mutet trotzdem bei ihrer strengen Sachlichkeit selbst den mit der Materie Vertrauten wie eine wissenschaftliche Abhandlung an. Verf. belehrt uns über das Wesen des Stoffwechsels und über die Art, wie wir die verschiedenen Nahrungsmittel ausnutzen; er unterrichtet uns darüber, was wir von den verschiedenen Arten des Vegetarismus zu halten haben. Dann bespricht er die Vorgänge bei der Verdauung; er zeigt uns, in welcher Weise die verschiedenen uns als Nahrungsmittel dienenden Stoffe, Fleisch, Fett, Gemüse, Brot, Molkereiprodukte usw., zu nahrhaften und auch Genuß bringenden Speisen hergestellt werden. Wir lernen dabei, daß der Zusatz von Genußmitteln zu den Speisen für ihren Nährwert von hoher Bedeutung ist, daß aber Genußmittel schädlich werden, wenn ihr Gebrauch übertrieben wird. An der Hand der Alkoholfrage zeigt uns dies Verf. besonders eindringlich. — Wir werden sodann belehrt, wie bei falscher „Diät" ebenfalls krankhafte Zustände entstehen können und welche Vergiftungen und Infektionskrankheiten uns von verunreinigten Nahrungsmitteln drohen können. — Daß bei der Krankenernährung alle Grundsätze einer rationellen Diät besonders streng eingehalten werden müssen, wird jedem einleuchten. Daß man aber dabei nicht alles über einen Hut scheren kann, zeigt uns Verf. in einem besonderen Kapitel. Zum Schluß hören wir kurz einiges von dem Wesen einer sogenannten „Stoffwechselkrankheit", nämlich der Zuckerkrankheit, und wir lernen, daß bei derartigen Zuständen eine besondere Diät die gegebene Behandlungsmethode sein muß. Ähnliche Grundsätze müssen dann auch bei den Nierenkrankheiten und bei den Erkrankungen der Verdauungsorgane gelten. — Ich glaube, daß das Büchlein sehr dazu geeignet ist, „daß die Kenntnis unseres Organismus und seines Betriebes sowie des Wesens der Krankheiten, unter denen der Körper zu leiden hat, in möglichst weite Kreise getragen wird". Die Leser werden in der Tat daraus „Einsicht in die Anschauungen gewinnen, von denen sich die Ärzte leiten lassen", und werden „verstehen lernen, aus welchem Grunde diese oder jene Diät in den betreffenden Fällen verordnet wird". Hübschmann.

Inhalt: Müller: Über die heutige Lage des psychophysischen Parallelismus und der Wechselwirkungstheorie. — **Einzelberichte:** Fahrenholz: Plakoidorgane und Sinnesknospen im Vorderdarm der Selachier. Szalay: Was sind die Meerochsen des Marienburger Treßlerbuches? Ziegler: Die Pferdelausfliege (mit 1 Abbildung). Lau: Planet Mars. Rabe: Beobachtungen der Venus. Lehmann: Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus. — **Bücherbesprechungen:** Hayek: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Koppe: Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1915. Forch: Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Ehrenbaum: Über Küstenfische von Westafrika, besonders von Kamerun. Beyschlag, Krusch, Vogt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. Ewald: Stoffwechsel und Diät von Gesunden und Kranken.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 15. August 1915. | Nummer 33.

Die deutschen Storchmarkierungen.

Von A. Wesemüller.

Nachdruck verboten.

Mit 3 Karten und 3 Tabellen.

I.

Zugstraßen.

Daß die Wanderflüge unserer Störche in sehr weite Ferne gehen, hat man von jeher gewußt, auch, daß ihr Ziel meistens Afrika oder doch „im Süden" war. Aber über nähere Einzelheiten herrschten immer nur mehr oder minder begründete Vermutungen. Man kannte weder die Linienführung des Reisewegs und seine Etappen, noch konnte man sagen, wie die Scharen sich auf den jenseitigen Kontinent verteilen, ob das untere Niltal und ähnliche Ansammlungsstätten auch wirklich unsere deutschen Störche aufnehmen oder ob nicht ganz andere, bisher gar nicht in Betracht gezogene Gebiete in Frage kämen. Auch über eine etwaige traditionelle Zugehörigkiet der einzelnen Individuen oder Trupps zu ganz bestimmten Winterquartieren oder über das Gegenteil, eine jedesmal beliebige, vom Zufall abhängige Wahl war ebensowenig etwas Sicheres bekannt, wie andererseits für die zu uns Zurückkehrenden das Wiederbeziehen der alten Heimstätte gern zwar angenommen, aber doch von niemand unbestritten bewiesen wurde. Und doch versprach gerade die Klärung derartiger Fragen recht fesselnde Ergebnisse und war imstande, dem poetischen Schimmer, womit Dichter und Volk den majestätischen Flieger umkleidet haben, auch eine gegenständliche Grundlage zu geben.

Leider fehlte es zur Ermittlung eben immer an den unfehlbaren Handhaben. Erst den ornithologischen Beobachtungsstationen sollte es daher gelingen, wie im Flugleben so mancher Vögel nun auch in dem der wandernden Störche wenigstens einen großen Teil des Tatsachenbestandes in den Bereich des Wissens zu bringen. Jedoch auch hier so wie dort erst auf dem Wege des Ringexperiments, das von Prof. Thienemann, dem Leiter der Vogelwarte Rossitten, eingeführt, bekanntlich darin besteht, daß freilebende Vögel um den Fuß einen (übrigens völlig unschädlichen und unbeschwerlichen) Aluminiumring bekommen, der als Aufschrift Datum und Ort des Auflasses enthält. Dadurch, daß immer von überallher, wo derartig gekennzeichnete Vögel zufällig gefangen oder sonstwie erbeutet wurden, die Ringe oder auch der Fuß oder der ganze Vogel mit dem Ring an die Adresse zurückgesandt werden (natürlich mit Angaben über Zeit und Stelle des Fundes, womöglich auch über naturkundlich wichtige Begleitumstände), dadurch werden für die Forschung sehr wichtige Anhaltspunkte gewonnen, die so leicht nicht trügen können. So hat denn diese Methode in den letzten Jahren auch über die Wanderfahrten des weißen Storches eine Reihe recht wertvoller Ergebnisse erbracht, was ja deshalb besonders erfreulich ist, als es sich um ein Tier handelt, dessen Flugbild am Himmelsbogen ein so besonders charakteristisches ist und wohl noch auf jeden, der es sah, als ein Sinnbild hoch über das Leben hingleitender Gedanken oder des zwischen einem unbekannten Woher und Wohin schwebenden Lebens selbst den nachhaltigsten Eindruck gemacht hat.

Man war seinerzeit in der Ornithologenwelt nicht wenig erstaunt, als der Baurat Wüstnei in Schwerin gesehen haben wollte, daß Freund Adebar seinen Frühjahrszug ins Mecklenburgische nicht nach der landläufigen Meinung von Süden, sondern fast von Osten her vollführte. Das stellte doch alle bisherigen Angaben auf den Kopf. Es war daher eine der lockendsten Aufgaben des Ringexperiments, hierüber Klarheit zu schaffen, und so ist denn seit einigen Jahren hauptsächlich in Nord- und Mitteldeutschland die Storchberingung recht lebhaft im Gange.

Jener Beobachter hatte sich tatsächlich nicht geirrt. Immer wieder kamen jährlich Abteilungen der langstelzigen Lenzboten aus der südöstlichen Richtung zurück. Heute weiß man, daß es ebenfalls „Afrikaner" sind, daß überhaupt ein großer Teil dieser nord- und mitteldeutschen Flieger, wenn nicht alle, nach jenem Erdteil von uns aus nicht den geraden Weg zum Ziel einschlagen. Zwei völlig verschiedene Hauptbahnen innerhalb Europas sind bisher festgestellt, eine südöstliche und eine südwestliche, deren jede aus einem System von Einzelstraßen für die verschiedenen Reviergruppen zu bestehen scheint. Es macht den Eindruck, als ob der größte Teil des deutschen Storchgeschlechts in zwei große Stämme zerfällt, indem die Mitglieder eines jeden an eine der beiden Hauptbahnen von den Urahnen her gewöhnt sind.

Gerade in den letzten Jahren sind reichlich genug Ringmeldungen eingegangen, die zu diesen neuen Ansichten führten. Selbst aus Afrika kam eine so schöne Reihe von Beweisstücken zusammen, daß Prof. Thienemann im letzten Jahresbande der Vogelwarte Rossitten erklären kann, daß von der Nilmündung bis zur Südspitze Afrikas Zugstraße und Winterquartiere nun klar vor Augen liegen. Die Tiere haben von Station zu Station sozusagen selbst ihre Pfade aufgezeichnet.

Die Belege, die aus Deutschland, Österreich-

Ungarn, Frankreich, Spanien, ferner aus Syrien, Palästina und aus Afrika aus der Längslinie von Ägypten bis zur Kapkolonie stammen, erweisen so recht die Brauchbarkeit und Großartigkeit der Beobachtungsmethode. Sind doch selbst Eingeborene an der Ablieferung der Ringe mit beteiligt. Hierdurch und sonst durch manche interessante Begleitumstände und vor allem Begleitschreiben erhält das ganze Verfahren zu seiner wissenschaftlichen Gründlichkeit auch noch einen besondern, die Phantasie erfreuenden Reiz.

Zum Nachweis der angedeuteten Bahnen und einiger darin verlaufenden Einzelstraßen mögen die nachfolgenden Tabellen dienen, die zusammengestellt sind nach den gesamten Veröffentlichungen über die Storchmarkierung in den Rossittener [1]) Jahresberichten bis 1913 (einschließlich):

Alle diese Vögel mit südöstlicher Tendenz stammen also aus einem Gebietsviereck, dessen Ecken begrenzt sind von Friesland und Ostpreußen im Norden, sowie Hannoverland und der Provinz Sachsen im Süden. Ihr

[1]) Die Vogelwarte Rossitten auf der Kurischen Nehrung ist für die deutschen Storchmarkierungen die Zentralstelle, die alle Ergebnisse sammelt und darüber in ihren Jahrbüchern Bericht erstattet. Sie und ihre Schwesterstation Helgoland geben an alle, die es wünschen und das nötige Geschick und ornithologische Verständnis haben, Ringe zur Mithilfe an der Vogelmarkierung kostenlos ab. Um die passende Ringsorte zu erhalten, sind beim Bezug die in Aussicht genommenen Vogelarten ungefähr anzugeben. Die Empfänger von Ringen möchten sich aber verpflichtet fühlen, jede einzelne Markierungsvornahme gewissenhaft nach Ort und Zeit zu notieren und der Warte gelegentlich Mitteilung zu machen, damit diese Bescheid weiß, wenn eines Tages ihr der Ring eines solchen Vogels zugesandt wird.

Tabelle I. Südöstlich abgewanderte Störche:

Beringungs-Zeit — Ort	Fund-Zeit — Ort	Entfernung zwischen Abflugs- und Ankunftsort	Zeitdauer des Ringtragens
1) 26. Juni 1909 in Bühne bei Osterwieck am Harz.	1. September 1909 bei Sehma im Erzgebirge (33 km südlich von Chemnitz).	235 km	2 Monate, 5 Tage
2) 2. August 1911 in Glindenburg, Kreis Wolmirstedt, Prov. Sachsen.	4. September 1911 in der Nähe von Altwasser bei Marienbad in Böhmen.	260 km	1 Monat, 2 Tage
3) Im Juli 1911 in Wierup bei Menslage, Kreis Bersenbrück (Hannover).	5. September 1911 in Altenbuch bei Trautenau in Nordböhmen.	600 km Anm.: Dieser Storch flog von jenseits der Weser nach Südost.	ca. 2 Monate
4) 24. August 1907 in Geschendorf bei Lübeck.	26. August 1907 in Michelwitz südlich Breslau, also in Schlesien.	590 km	3 Tage
5) 4. Juli 1909 auf einer Scheune in Poggendorf bei Marlow in Mecklenburg-Schwerin.	25. August 1909 bei Tenczinau im Revier Hellewald, Kreis Rosenberg, Oberschlesien (Reg.-Bez. Oppeln). (Erbeutet in einer Gesellschaft von etwa 90 Zugstörchen).	540 km	1 Monat, 21 Tage
6) 10. Juli 1911 in Gorredyk, Niederlande, Prov. Friesland.	17. September 1911 im Gradierwerk der Feldmühle Kosel-Oderhafen, Oberschlesien. (Das Tier war in das Gradierwerk gefallen und halb verhungert daraus hervorgezogen. Wurde am Leben erhalten).	865 km Anm.: Trotz seiner Heimat im äußersten Nordwesten flog dieser Storch doch den gewöhnlichen Weg Südost.	2 Monate, 7 Tage
7) Im Sommer 1909 in Langfelde bei Groß-Zünder, Kreis Danziger Niederung.	15. August 1909 im Dorf Gostynier, Kreis Grubeschow, Gouv. Lublin, russisch Polen.	520 km	1 1/2 Monat
8) 2. Juli 1911 in Schützberg, Prov. Sachsen.	4. September 1911 bei Wisowitz, Mähren (angeschossen und eingefangen).	400 km	2 Monate, 2 Tage
9) 28. Juli 1910 in Authausen, Kreis Bitterfeld, Prov. Sachsen (auf demselben Gehöft, in demselben Nest beringt wie Nr. 11).	28. August 1910 abends 7 Uhr geschossen im Walde der Gemeinde Peréte, nahe der Landesstrafanstalt Illawa in Ungarn, Trencsiner Komitat.	ca. 475 km	1 Monat
10) 19. August 1908 in Lippehne in der Neumark.	28. August 1908 bei Kassa Béla bei Kaschau, Ungarn.	640 km	10 Tage
11) Zur selben Zeit im gleichen Nest wie Nr. 9.	4. Februar 1911 auf Njoro-Farm im Bezirk Njoro, Brit. Ostafrika, (nördlich vom Kilima-Ndjaro).	6400 km	7 Monate, 6 Tage

Fundgebiet aber umfaßt Südsachsen (Erzgebirge), dann breit nebeneinander Böhmen, Oberschlesien und russisch Polen und südlicher von dieser Gruppe Mähren und Ungarn.

Die genauere Zuglinie wird sich stellenweise immer dem nächsten Stromlaufe anschließen, also bei Nr. 3 der Weser oder Elbe, bei Nr. 1 dem Flußgebiet Thüringens, bei 2, 8, 9 und 11 der Elbe, bei 4, 5 und 10 der Oder, bei 7 der Weichsel. Der Friesländer Storch (Nr. 6) könnte dem Bourtanger Moor, der Hase, Weser, Thüringer Gewässern und darauf der Elbe bis zum Erzgebirge gefolgt sein, um dann das Riesengebirge zu umfliegen und in dem Gebiete ostwärts von ihm und den Sudeten nach Oberschlesien zu gelangen.

Alle auf den angegebenen Strecken weggefangenen oder vom Tode ereilten Flieger würden vermutlich wie die zwei in Ungarn angetroffenen (Nr. 9 und 10) durch dieses Land und zwar mehr oder weniger an der Donau entlang ihre Zuglinie fortgesetzt haben. Wie diese weiter nach Afrika verläuft, werden nachher verschiedene Beispiele zeigen. Der bereits angeführte ostafrikanische Storch (Nr. 11) macht es, da er mit der in Ungarn erbeuteten Nr. 9 in ein und demselben Nest markiert wurde, wahrscheinlich, daß auch dessen Reise von Ungarn nach Afrika gegangen sein würde.

Für die südwestliche Richtung konnten, weil im Westen Deutschlands die Störche spärlicher sind, die Beringung daher in nur geringerem Maße möglich ist, bisher nicht mehr als zwei Ringzeugen verzeichnet werden. Aber sie beweisen schon viel. Sie bilden die folgende Tabelle:

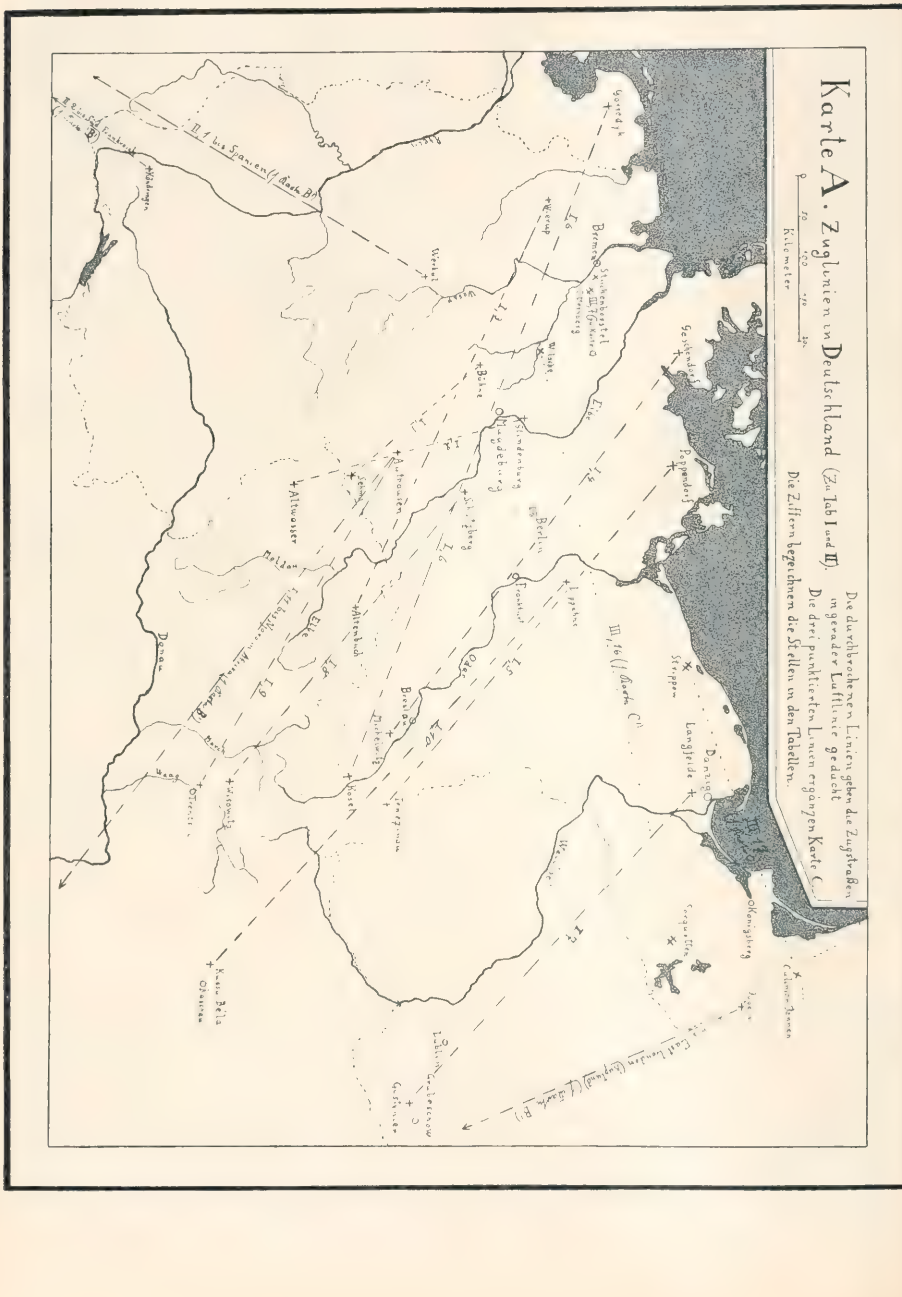
Tabelle II. Südwestlich abgewanderte Störche:

Beringungs-Zeit — Ort	Fund-Zeit — Ort	Entfernung zwischen Abflugs- und Ankunftsort	Zeitdauer des Ringtragens
1) 15. Juni 1910 in Werkel, Hessen-Nassau, Reg.-Bez. Cassel (21 km südwestlich von Cassel).	Ende Sommer 1910 bei San Quirico de Besora, Prov. Barcelona, Bezirk Vich in Spanien.	ca. 1200 km	$2^1/_2$ Monate
2) 20. Juni 1911 in Kondringen bei Freiburg i. Br. (Baden).	Verwundet aufgefunden in der Nacht vom 9. zum 10. August 1911 bei Arros-Nay, Basses-Pyrénées in Südfrankreich.	850 km	1 Monat, 14 Tage

Der erste wurde mit noch drei Geschwistern im Neste beringt, die vermutlich ihren Ring noch in der Welt umhertragen. Sein Geburtsort liegt westlich der Weser, und Prof. Thienemann schloß anfangs hieraus, daß dieser Strom vielleicht die Grenzscheide zwischen beiden Wanderrichtungen bildete. Später dagegen sah er, daß westliche Störche — es sind die Nummern 3 und 6 der ersten Tabelle — die Weser nach Südost überflogen. Danach wäre die Grenzscheide noch nicht sicher gefunden, und es müssen erst noch weitere Beringungsergebnisse abgewartet werden. (Warum sollte übrigens nicht anzunehmen sein, daß vielleicht gar keine scharfe Trennung der beiden Storchgebiete besteht? — Es wird eine Zeit gegeben haben, da zwischen den von Osten und Westen her sich ausbreitenden Störchen noch ein großes von ihnen noch nicht besiedeltes Gebiet als Lücke klaffte. Die Annäherung nahm zu, doch wohl so, daß die theoretisch zwar denkbare Berührungslinie in Wirklichkeit von beiden Seiten gleich überschritten wurde und heute Teile der beiden Storchstämme in einem vielleicht recht breiten nordsüdlichen Landstreifen gemischt durcheinander wohnen. In solchem Falle wäre weniger eine Grenzlinie als vielmehr ein Grenzgürtel festzustellen).

Recht wünschenswert wäre eine häufigere Markierung in Süddeutschland, um zu erfahren, wie weit das Wohngebiet der westwärts Fliegenden in das der vielleicht südlich über die Alpen Ziehenden hineinreicht. Auch diese Ermittlung wird wohl nur noch eine Frage der Zeit sein, so daß wir hoffen können, bald im Besitz von „storchgeographischen" Karten zu sein, die an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig lassen und in ihrer Gesamtdarstellung der Zonenverteilung und der in die Ferne weisenden Weglinien dieses Wanderfliegers nicht nur aus seiner Lebensgestaltung einen interessanten Entwicklungsgang durch gewaltige Zeiträume hindurch veranschaulichen, sondern auch wertvolle Ergänzungen bilden werden zu Teilen der Erdgeschichte und zur Entwicklungsgeschichte des Lebens überhaupt.

Über Spanien hinaus sind über den weitern Verlauf der südwestlichen Wanderpfade des Storches vor der Hand ebenfalls nur Mutmaßungen möglich. Es erscheint jedoch durchaus nicht ausgeschlossen, daß diese Linien an der Atlantischen Küste hin teils weiter nach Westafrika führen, teils von der Meerenge von Gibraltar, vielleicht auch von andern Küstengegenden Südspaniens aus das Mittelmeer kreuzend, sich im nördlichen Afrika verlieren. Wenigstens soll es in diesen Gebieten von weißen Störchen mitunter geradezu wimmeln. Von einem Augenzeugen erhielt Prof. Thienemann die Nachricht, daß „auf hoher See in der Meerenge von Gibraltar genau an der engsten Stelle ein gewaltiger Schwarm Störche von der spanischen Küste kommend nach den Marokkanischen Bergen" hinübergeflogen sei.


Karte A. Zuglinien in Deutschland (Zu Tab I und II).
Kilometer
Die durchbrochenen Linien geben die Zugstraßen in gerader Luftlinie gedacht
Die drei punktierten Linien ergänzen Karte C.
Die Ziffern bezeichnen die Stellen in den Tabellen.
Bremen
Magdeburg
Berlin
Breslau
Danzig
Königsberg
Elbe
Oder
Donau
Moldau
Weser
Rhein
March
Waag
Altwasser
Altenbuch
Kosel
Poppendorf
Langfelde
Stuckenborstel

Ein anderer berichtet ihm unter dem 17. Februar 1912 aus Tanger: „Sah heute 250 bis 300 Störche über Tanger südlich ziehen." Obergeneralarzt z. D. Dr. Stachow-Berlin, der an der großen Deutschen Gesandtschaft teilnahm, die 1890 nach Marokko ging, schreibt im Januar 1912 unter anderem: „Auf dem ganzen Wege (von Tanger nach Fes) waren wir aufs Höchste überrascht durch die Unmenge von Störchen, die sich an ungezählten Fröschen gütlich taten. Deren Gequak war jedenfalls von nie gehörter Intensität. Auf den kleinsten und niedrigsten Hütten der Eingeborenen befanden

sich 1—2 Storchnester, die sich dort vollkommenen Schutzes erfreuten. Das war auf dem ganzen ungefähr 250 km langen Wege so, wo nur irgend Flüsse und Niederungen vorhanden waren. — Die Frage ist nun: wo ist die Heimat dieser ungezählten Storchscharen? wo kommen sie her? wo gehen sie hin? — Ist das vielleicht eine in Europa und Afrika westlich verlaufende Zugstraße entsprechend der östlichen?" — Und Oberleutnant Schwandner-München weiß nach Rossitten zu melden: „Während meines jahrelangen Aufenthaltes in Deutsch-Südwestafrika habe ich neben dem schwarzen und weißbrüstigen sehr häufig auch unsern europäischen Storch angetroffen; er erschien frühestens Anfang Dezember; letzte Beobachtung im Februar. Ich traf ihn bis hinab nach Ukamas, im äußersten Südwesten, nah der englischen Gordoniagrenze. Er kam nie allein, stets vergesellschaftet mit den aus unbekanntem Norden herabziehenden Abertausenden von Schmarotzer-Milanen oder Heuschreckenvögeln (Milvus aegypticus). Mit diesen zog Freund Adebar in den höchsten Höhen einträchtig seine Kreise, durch das in der afrikanischen Sonne blendend blitzende Weiß herrlich aus dem braunen Gewimmel der kleineren Gefährten hervorleuchtend."

Über den Verbleib der in Deutschland südöstlich wandernden Störche sind wir bis 100 km vor der Südküste Afrikas durch das Beringungssystem unterrichtet. Allerdings klafft von Ungarn bis Syrien in der Strecke eine Lücke. Da aber der Weg zu beiden Seiten bis an den Rand zu verfolgen ist, so darf man getrost dieses Zwischenstück als überbrückt ansehen. Zwei Mitteilungen der ornithologischen Zentrale in Budapest bestärken uns darin:

Ein mit dem Ring Nr. 4811 dieser Station am 25. Juni 1912 aufgelassener Storch wurde am 3. März des nächsten Jahres am Kasiefluß bei Ekwendeni in Britisch-Nyassaland erbeutet. Ein zweiter in Apatin am 26. Juni 1912 mit Nr. 4948 gezeichneter „Ungar" stellte sich am 30. Juli 1913 in Kuvuklia bei Brussa in Kleinasien, also etwas südlich vom Marmarameer ein. Läßt jener schließen, daß er in Afrika die Bahn unserer deutschen Störche gezogen ist, so gibt der zweite offenbar einen Markstein ab für jene noch offene Linie Ungarn-Syrien.

Von Ungarn aus ergäbe der Reiseweg folgendes Bild: Zunächst geht die Fahrt an der Donau entlang zum Schwarzen Meer und über den Bosporus. In Konstantinopel soll der weiße Storch zur Zugzeit eine ganz gewöhnliche Erscheinung sein. Die Buglinie der kleinasiatischen Küste leitet weiter nach Syrien und Palästina, vorher aber schwenken schon manche Schwärme ab in gerader Richtung auf das Nildelta zu. So haben es Seefahrer beobachtet, die der Vogelwarte davon Nachricht gaben. Gleich bei der Eingangspforte Ägyptens, in der Nähe Alexandriens, liegt eine Fundstelle. Syrien und Palästina weisen zusammen vier Fundorte von Ringstörchen auf, bei Karietein, Damaskus, an der Küste von Acco und nordöstlich von Jerusalem bei Mtan. Am Nil vereinigen sich die zuletzt getrennten Bahnen wieder und führen, soweit einzelne Gruppen, wie es regelrecht geschieht, nicht schon im untern Stromgebiet verbleiben, talaufwärts, einmal zum blauen Nil, wo ein beringtes Exemplar bei Rosaires erbeutet wurde, dann aber zugleich südlich nach dem Äquator zu. Unterwegs ließ sich noch eine westliche Abzweigung feststellen, aus einem Erbeutungsfalle bei Java an der Fittrilagune (Tsadsee-Gebiet). Jenseits des Äquators befindet sich die nächste Fundstelle auf der Ukereweinsel im Victoria Njansa. Noch südlicher folgen dann solche bei Morogoro (westlich von Dar-es-Salam), bei Fort Jameson (westlich vom Njassasee), bis sie sich fern im Süden häufen und damit Transvaal, Natal bis zum Basutolande als die Hauptwinterquartiere der in Frage stehenden Störche kenntlich machen.

Was man früher nur ganz allgemein ahnen konnte, die Verbindung einzelner deutscher Landstriche durch die fliegenden Boten mit bestimmtern Gegenden des „schwarzen Erdteils", hat heute in unserm Wissen eine Reihe fester Anhaltspunkte bekommen. Ostpreußen sah sich mit solchen befiederten Abgeordneten u. a. vertreten in Ägypten, dem Sudan, in Transvaal und der Kapkolonie, einmal in der Kalahariwüste, wo Buschmänner die Mission des Vogels vollständig verkaunten, zunächst, indem sie ihn für ihren lüsternen Gaumen schossen, und dann, indem sie, als der blinkende Ring sichtbar wurde, entsetzt auseinanderstoben. Pommern fand sich in überraschender Beziehung zur Kapkolonie und zu Nordost-Rhodesia, Mecklenburg ebenso zu Zentralafrika, wobei es der merkwürdige Zufall wollte (wie Thienemann bemerkt), daß das betreffende Tier eigens von einem „Landsmann" wiedergefunden wurde. Es war nämlich von Eingeborenen erlegt und gelangte an die Expeditionstruppe des Herzogs Adolf zu Mecklenburg. Als „Anglophile" entlarvte sich ein Bitterfelder Storch, indem er Britisch-Ostafrika zum Aufenthalt gewählt hatte.

Muß der Storch vom Fittrisee als der westlichste Findling dieser ganzen afrikanischen Zuglinie gelten, so ist der südlichste ein vom Kapland von East-London aus gemeldeter. Das Tier war im Juli 1910 in Jogeln bei Göritten, Kreis Stallupönen in Ostpreußen mit einem Rossittener Ring gezeichnet und ein Jahr später am Wege zwischen Alice und Fort Beaufort verendet aufgefunden. (Beide Orte liegen etwas landeinwärts von der Südostküste, westlich von East London, der Meldestelle.) —

Daß gerade aus Afrika so verhältnismäßig viel Meldungen eingingen, wird mit dem Massensterben von Störchen zusammenhängen, das die mancherorts landesübliche Vergiftung der Heuschrecken

im Gefolge hat, deren Schwärme die Störche von überallher herbeilocken. In besonders von dieser Landplage heimgesuchten Gegenden will man auf einer Fläche von 1 qkm wohl 5 bis 6000 Stück der rotschnäbligen Verfolger gesichtet haben. Da nun beispielsweise in einem Jahre einmal 1415, ein andermal sogar 1610 Storchringe von der Vogelwarte Rossitten zur Ausgabe kamen (die allerdings wohl durchaus nicht alle im gleichen Jahre auch wirklich verwendet wurden), so ist es doch unter den eben geschilderten Verhältnissen ganz begreiflich, wenn wiederholt ein markierter Storch auch Negern in die Hände fällt, die das Fundstück der nächsten Station oder Missionsanstalt übermitteln.

Übrigens zeigt sich gerade in derartigen Fällen der ganze Forschungsbetrieb von seltsamen Intermezzos belebt. Kommen aus Europa mitunter Erheiterungsanlässe in Form z. B. von schnurrigen Adressen bei Ringeinsendungen (wie: „Herrn Vogelwarte Rossitten" oder „An den Bürgermeister von Rossitten"), so begleitet afrikanische Einlieferungen nicht selten natürlich ein Stück Aberglaube. Wie soll sich ein Zulu das Vorhandensein einer solchen Aluminiummarke am Storchfuß auch wohl anders als von Zaubermächten herstammend erklären! Nur ein Gott kann so etwas an einem wild lebenden Vogel vollbringen, falls dieser nicht gar die Gottheit selber ist. Über einen Ringstorch, der sterbend neben ihrem Kraal aus der Luft herunterfiel, waren Kaffern so erschrocken, als ob er, ein überirdisches Wesen, vom Himmel gekommen wäre. Von einem ähnlichen Eindruck auf Buschmänner der Kalahari ist bereits gesprochen. Ein allerdings weniger von dem Religions- als dem Geschäftssinn einer bekehrten Negerseele zeugendes Kulturdokument lieferte der Begleitbrief eines Zulus an den Herausgeber der Zeitung „der Gesandte", die in Natal in der Zulusprache erscheint. In dem Briefe heißt es: „Der Ring des Vogels. — Sei gegrüßt Großer, Gnädiger! — — Der „Gesandte" im März kam mit den Vogelgeschichten, welche weiße Ringe haben. Ja, mein Vater, wir lasen jene Geschichten; es erschien Maten Muyandu, er sagte, hier ist ein Ring, nimm ihn und bringe ihn nach eurem Magistrats-Office; sie werden dir Geld geben, bringe es zu mir. Er hat Eingravierungen; hier sind sie: Vogelwarte Rossitten 1542 Germania, so lauten jene Eingravierungen des Ringes. Er (der Vogel) wurde gefunden, er ist mit dem Ringe gestorben. Ich frage und sage, wieviel wird ein Mensch erhalten für seine große Mühe wegen des Vogels? Er verläßt seine Arbeit durch das Gehen nach der Magistratur, dort wartet er und bittet. — — — Jenes Eisen (der Ring) wurde gefunden im Januar. — Ich bedarf einen Kalender, das Geld, 50 Pf., werde ich Dir schell postfrei senden. Antworte eilig. Ich bin der Deinige, welcher hineingeht (soll bedeuten: hält) in die herrliche Zeitung, die genannt wird Isitunywa. — Philippus Kumalo." —

Es wäre jedenfalls ein eigenes Kapitel, wollte man an der Hand solcher Nebenerscheinungen des Ringexperiments eingehender in die Volksseele der verschiedenen Landesgebiete hineinleuchten. Eine mannigfach wechselnde, nicht nur auf ein bloßes Für und Wider sich beschränkende Auffassung der Forschungsangelegenheit würde sehr feine Kulturschattierungen uns widerspiegeln.

Um das Hauptergebnis noch einmal kurz zusammenzufassen, so bildeten die Wanderflüge des Storches in ihrem ganzen Umfang einen Linienstrang, der von Deutschland südöstlich und südwestlich, mehrfach Strömen folgend, auseinanderläuft, um den von Spanien über die Alpen bis zum Balkan sich erstreckenden Gebirgsbogen an den äußersten Enden zu umgehen und danach in die seen-, sumpf- und flußdurchzogenen Tieflandsgebiete Afrikas auszustrahlen. Ein Bahnsystem, in dem die auch bei anderen Zugvögeln bekannte Bedeutung von Höhenzügen, Strandlinien und größeren Wasserläufen für die Wegwahl als ein durch die Jahrtausende hindurch wirkender Faktor in großartigster Weise zum Ausdruck kommt. (Schluß folgt.)

Parthenogenese bei Infusorien.[1]

Von Dr. Hans Nachtsheim, Freiburg i. Br., z. Z. Karlsruhe.

[Nachdruck verboten.] Mit 2 Abbildungen.

Am 1. Mai 1907 isolierte Woodruff aus einer größeren Kultur von Paramaecium aurelia ein einzelnes Tier, brachte es in ungefähr 5 Tropfen eines Heuaufgusses auf einen hohlgeschliffenen Objektträger und in eine feuchte Kammer und züchtete nun von diesem Tiere aus eine reinlinige Paramäcienrasse. So oft eine oder zwei Teilungen erfolgt waren, wurden die Tochter- bzw. Enkeltiere wieder isoliert und eines von diesen weitergezüchtet. Mit einer in der Tat bewundernswerten Ausdauer setzt Woodruff die Zucht dieser Rassen jetzt bereits 8 Jahre lang fort. Im Juni 1914 hatte die Rasse schon die 4500. Generation überschritten. Obwohl durch die Isolierung der neuentstandenen Individuen eine Konjugation innerhalb der Rasse unmöglich gemacht wurde, hat sich ihre Fortpflanzungsrate doch nicht verändert, sie ist heute noch ebenso lebensfähig wie vor 8 Jahren. Das Auftreten „sehr tiefer Depressionen", wie sie von früheren Beobachtern für Paramäcienkulturen häufig beschrieben worden sind, wurde

[1] Vgl. hiermit den in Nr. 27 erschienenen Aufsatz von A. Lipschütz, Der Ursprung des Geschlechts.

durch eine sehr sorgfältige Pflege der Kultur, insbesondere durch tägliche Erneuerung der Nährflüssigkeit, verhindert. Aus seinen Beobachtungen hat Woodruff den Schluß gezogen: „Das Altern und das Befruchtungsbedürfnis sind nicht Grundeigenschaften der lebendigen Substanz".

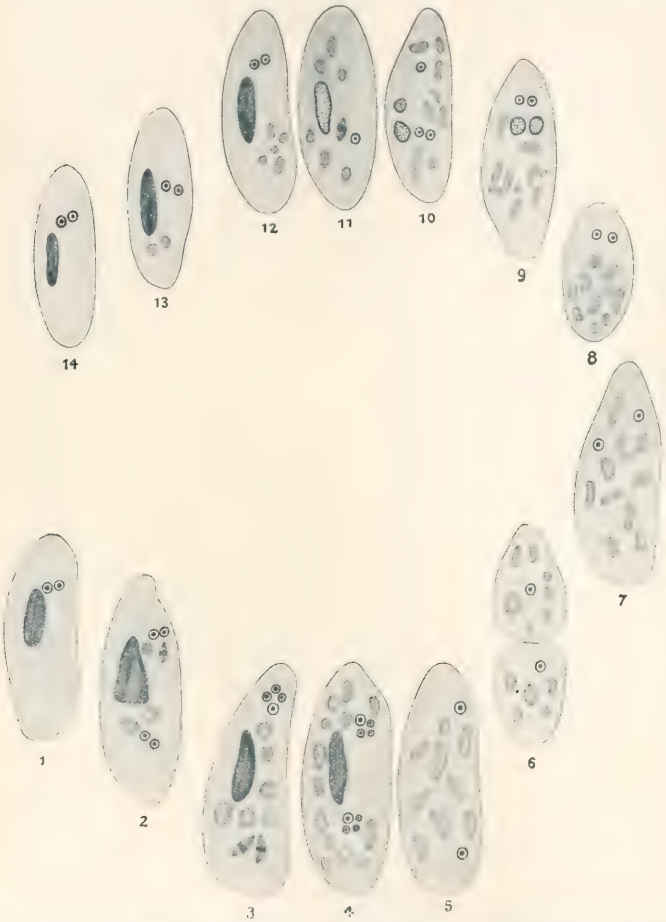


Fig. 1. Schematische Übersicht über den Reorganisationsprozeß („Parthenogenese") bei Paramaecium aurelia. 1—5 absteigende Phase, 6—9 Klimax, 10—14 aufsteigende Phase. Nach Woodruff und Erdmann aus Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1915.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Paramäcienrasse ist natürlich zunächst einmal abhängig von äußeren Faktoren, von der Ernährung, der Temperatur, den Beleuchtungsverhältnissen usw. Aber im Verlauf seiner Experimente stellte Woodruff schon sehr bald fest, daß die Fortpflanzungsrate auch ein periodisches Schwanken zeigt, das ganz unabhängig ist von diesen äußeren Faktoren, das offenbar ausschließlich durch innere Faktoren bedingt wird. Diese „Rhythmen" in der Teilungsrate lassen sich, wie eigens zur Klärung dieser Frage durchgeführte Experimente ergaben, nicht ausmerzen. Erst die zytologische Untersuchung der Kernverhältnisse im Verlaufe eines solchen Rhythmus deckte die Ursache der Erscheinung auf, Untersuchungen, die Woodruff gemeinsam mit Rhoda Erdmann ausführte.[1]) Woodruff und Erdmann zeigen in ihrer Arbeit, daß in der von Woodruff seit 1907 gezüchteten Rasse von Paramaecium aurelia in regelmäßigen Zwischenräumen eine vollständige Erneuerung des Kernapparates erfolgt. Der ganze Prozeß hat große Ähnlichkeit mit der Erneuerung des Kernapparates bei der Konjugation, unterscheidet sich aber von diesem Vorgang dadurch, daß er in einem einzelnen Tier vor sich geht, der für die Konjugation charakteristische Austausch von Kernsubstanzen zwischen zwei Individuen findet also nicht statt. Der Endeffekt des Prozesses ist ungefähr der gleiche wie bei der Parthenogenese, und wir können, wie mir scheint, auf Grund der Untersuchungen von Woodruff und Erdmann mit vollem Recht von einem parthenogenetisch sich fortpflanzenden Paramäcium sprechen. Die Feststellungen Woodruff's und Erdmann's, über die wir im folgenden berichten wollen, sind auch insofern von der größten Bedeutung, als sie uns zu einer neuen Auffassung der Potenzen einer Protozoenzelle führen und insbesondere neues Licht auf das viel erörterte Problem der Unsterblichkeit der Einzelligen werfen.

An der Hand eines Schemas (Fig. 1) wollen

wir den Reorganisationsprozeß genauer verfolgen. Nr. 1 des Schemas stellt ein normales Paramaecium aurelia dar. Neben dem Makronukleus liegen die beiden Mikronuklei. Ein solches Individuum pflanzt sich eine Zeitlang in der bekannten Weise fort. Der Körper des Tieres schnürt sich in der Mitte ein, der Makronukleus streckt sich in die Länge und schnürt sich schließlich ebenfalls durch, während die beiden Mikronuklei durch mitotische Teilung vier Tochterkerne bilden. Im Laufe der Generationen macht aber der Makronukleus ganz charakteristische Veränderungen durch, er „altert". Die anfangs kurze Achse des Makronukleus streckt sich mehr und mehr, er nimmt schließlich eine bohnenförmige Gestalt an, zugleich werden seine Granula gröber und seine Färbbarkeit nimmt zu. In der Membran des Makronukleus treten Risse auf, rundliche Chromatinbrocken werden aus dem Kern ausgestoßen.

Damit beginnt der Reorganisationsprozeß, den Woodruff und Erdmann in drei Perioden einteilen. Die erste Periode ist die „absteigende Phase", die zur Degeneration des alten Makronukleus und zur „Reifung" der Mikronuklei führt. Die zweite Periode, von Woodruff und Erdmann „Klimax" genannt, wird durch die Degeneration der Mehrzahl der neugebildeten Mikronuklei charakterisiert. In der dritten Periode, der „aufsteigenden Phase", erfolgt die Neubildung des Kernapparates aus den übriggebliebenen Mikronukleis.

Die absteigende Phase wird, wie gesagt, eingeleitet durch eine Ausstoßung von Chromatinbrocken aus dem Makronukleus (Nr. 2). Im Laufe von zwei oder drei Generationen gibt der Makronukleus auf diese Weise sein gesamtes Chromatin ab (3, 4), so daß schließlich die leere Hülle übrig bleibt, während die Zelle mit 20, 30 und mehr Chromatinbrocken erfüllt ist. Die Mikronuklei verlassen zu Anfang dieses Abschnittes des Reorganisationsprozesses ihren Platz neben dem Makronukleus, sie rücken von ihm ab ins Protoplasma, schwellen an und machen zwei Teilungen durch (2—4), so daß acht Mikronuklei entstehen. Wenn die erste Teilung der Mikronuklei beginnt, hat sich der Makronukleus bereits seines Chromatins fast vollkommen entledigt. Eine Zählung der Chromosomen in den Spindeln ist infolge der Kleinheit der einzelnen Elemente und ihrer großen Zahl leider nicht möglich. Die acht neugebildeten Mikronuklei liegen in der Regel zu vieren in zwei Gruppen getrennt und besitzen nicht alle gleiche Größe. Drei Mikronuklei sind in jeder Vierergruppe etwas kleiner als der vierte (4).

Die zusammengeschrumpfte Makronukleushülle wird sehr bald resorbiert. Auch die kleinen Mikronuklei werden aufgelöst (5). Die Beobachtungen von Woodruff und Erdmann sind allerdings hier nicht ganz eindeutig, vielleicht wird auch einer der beiden großen Mikronuklei resorbiert, so daß nur einer zurückbleibt. Möglich oder sogar wahrscheinlich ist, daß der Prozeß nicht in allen Fällen ganz gleich verläuft. Wir wollen hier nur den, wie es scheint, am häufigsten vorkommenden Modus betrachten. Auf dem Höhepunkt des Prozesses, der „Klimax", teilt sich das Paramäcium einmal (6). Jedes Tochtertier erhält einen Mikronukleus und eine größere oder geringere Zahl chromatischer Brocken, die unregelmäßig in der Zelle verteilt sind und sich mehr und mehr auflockern (7). Der Mikronukleus macht eine Teilung durch (7, 8), der alsbald eine zweite Teilung folgt (9). Von den vier jetzt vorhandenen Mikronukleis sind zwei zur Bildung neuer Makronuklei bestimmt.

In der den Reorganisationsprozeß beschließenden aufsteigenden Phase gelangt das Paramäcium wieder in den Besitz eines normalen Kernapparates. Zunächst teilt sich jeder der beiden Mikronuklei; in Nr. 10 der Fig. 1 hat sich der eine bereits verdoppelt. Auf diese Kernteilung folgt eine Teilung der Zelle, durch die zwei Tochterindividuen mit je zwei Mikronukleis, einer Makronukleusanlage und einer Anzahl Chromatinkörper entstehen (11). Die Makronukleusanlage wächst zu dem Makronukleus heran. Bei der nächsten Zellteilung teilt sich der neue Makronukleus zum erstenmal mit. Die Chromatinkörper werden in den nächsten Generationen resorbiert (12—14); bald geht die Auflösung schon innerhalb der nächsten zwei Generationen vor sich, bald sind sie resistenter, so daß mitunter erst nach neun Generationen die letzten Reste verschwinden. Der ganze Prozeß läuft dann innerhalb von zehn Generationen ab.

Nach Beendigung des Reorganisationsprozesses folgen die Zellteilungen wieder in rascher Folge aufeinander, bis nach 40 - 50 Generationen, d. h. nach etwa 25—30 Tagen, der Rhythmus wieder zu Ende ist. Wieder findet eine Erneuerung des Kernapparates statt, und ein neuer Rhythmus beginnt. So folgt in der von Woodruff gezüchteten Rasse Rhythmus auf Rhythmus, Monat für Monat erneuert sich der Kernapparat ohne Konjugation, und wir dürfen wohl annehmen, daß die Rasse auf gleiche Weise sich ad infinitum fortpflanzen kann, ohne daß ihre Lebensfähigkeit auch nur im geringsten beeinträchtigt wird.

Man hat die Vermutung ausgesprochen, der ganze von Woodruff und Erdmann entdeckte Reorganisationsprozeß sei vielleicht eine Alterserscheinung, die nur auftritt, wenn man ein Infusor lange Zeit ohne Konjugation züchtet. Dem ist indessen durchaus nicht so. Woodruff hatte auch in früheren Jahren gelegentlich Tiere seiner Rasse fixiert; die Reorganisation erfolgte hier gegen das Ende eines Rhythmus ganz in der gleichen Weise. Sodann ließ Woodruff Tiere seiner Rasse konjugieren. Mit der Beendigung der Konjugation beginnt ein neuer Rhythmus, der ähnlich verläuft wie ein Rhythmus in der Ursprungsrasse. Auch nach der Konjugation findet vor Beginn eines neuen Rhythmus die Reorganisation des Kernapparates statt. Daß die

Reorganisation kein Charakteristikum der amerikanischen Rasse Woodruff's ist, geht aus Beobachtungen Rh. Erdmann's hervor, die aus Spreekanalwasser in Berlin eine Rasse isolierte, welche ganz die gleichen Erscheinungen zeigte.

Es fragt sich nun, ob sich solche Reorganisationen des Kernapparates auch bei anderen Infusorien, vielleicht sogar auch in anderen Gruppen von Protozoen finden. Woodruff und Erdmann sind geneigt, dies anzunehmen. Die für zahlreiche Infusorien beschriebenen „leichten Depressionsperioden" sind wahrscheinlich nichts anderes als die Zeiten der Reorganisation. Die „sehr tiefen Depressionen", welche in der Regel zum Aussterben der Kultur führen, haben andere Ursachen. In der Mehrzahl der Fälle dürfte die tiefe Depression die Folge einer Verunreinigung der Kultur mit für die Paramäcien schädlichen Bakterien sein.

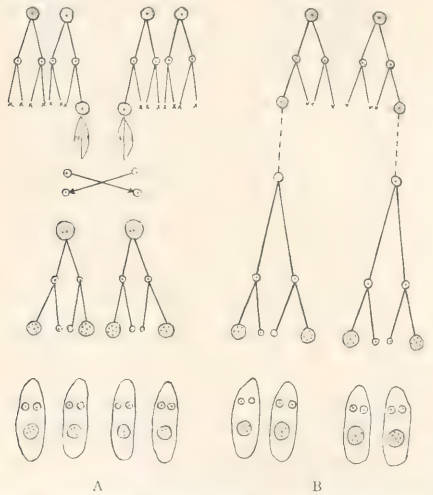


Fig. 2. Verhalten der Mikronuklei von Paramaecium aurelia bei der Konjugation (A) und bei der Parthenogenese (B). Nach Woodruff und Erdmann.

In dem Schema Fig. 2 ist das Verhalten der Mikronuklei bei der Konjugation von Paramaecium aurelia dem Verhalten der Mikronuklei bei dem Reorganisationsprozeß gegenübergestellt. In beiden Fällen machen die Mikronuklei zunächst zwei Teilungen durch, die wir die Reifungsteilungen nennen. Während aber in den Konjuganten durch diese Teilungen eine Reduktion der Chromosomenzahl erfolgt, müssen wir annehmen, daß bei dem Reorganisationsprozeß ohne Konjugation beide Teilungen Äquationsteilungen sind, denn da keine Wiederverschmelzung von Kernen, also keine Autogamie, stattfindet, wäre eine Wiederherstellung der normalen Chromosomenzahl nur durch „Autoregulation" möglich; eine solche kommt indessen, soweit wir wissen, weder im Tier- noch im Pflanzenreiche vor. Auf die beiden Reifungsteilungen folgt in jedem Konjuganten eine dritte Teilung der Mikronuklei bezw. eines Mikronukleus in jedem Tier, sieben gehen in jedem Konjuganten zugrunde. Durch die dritte Teilung werden Wanderkern und stationärer Kern gebildet. Bei dem Reorganisationsprozeß ohne Konjugation fällt diese Teilung aus, ein Wanderkern wäre hier ja zwecklos. Durch Verschmelzung des ausgetauschten Wanderkerns mit dem stationären Kern entsteht in den Konjuganten ein Synkaryon, ein Kern mit der normalen Chromosomenzahl. Das weitere Verhalten des Synkaryons ist genau so wie das des gereiften Mikronukleus bei der „Parthenogenese". Daß in dem einem Falle von den acht gereiften Mikronukleis sieben zugrunde gehen, im anderen nur sechs, ist kein wesentlicher Unterschied, und überdies scheint ja auch in dem letzten Falle bisweilen nur einer übrig zu bleiben.

Woodruff und Erdmann vermeiden es, den von ihnen entdeckten Prozeß als „Parthenogenese" zu bezeichnen[2]); sie nennen ihn „Endomixis"[3]). Aber abgesehen davon, daß das Wort „Endomixis" wenig glücklich ist, sind auch die Einwendungen, die sie gegen die Bezeichnung des Prozesses als „Parthenogenese" erheben, wenig stichhaltig. Sie fassen die beiden „Reifungsteilungen" als „Äquationsteilungen" auf, die bei der Konjugation folgende dritte Teilung aber als Reduktionsteilung. Die acht durch eine doppelte Teilung bei der Endomixis gebildeten Mikronuklei sollen Gametozyten sein, Gameten sollen hier überhaupt nicht gebildet werden. Und somit könne man nicht von Parthenogenese sprechen. Was zunächst den Charakter der 3 Mikronukleusteilungen bei der Konjugation anbetrifft, so ist es, wie schon erwähnt, leider nicht möglich, bei Paramäcium durch direkte Beobachtung zu entscheiden, welche Teilungen Äquations-, welche Reduktionsteilungen sind; die Chromosomen sind zu klein, und ihre Zahl ist zu groß. Andere Infusorien sind in dieser Hinsicht geeigneter. So konnte z. B. Prandtl feststellen, daß bei Didinium die erste Reifungsteilung eine Äquationsteilung ist, während durch die zweite die Chromosomenzahl auf die Hälfte herabgesetzt wird. Die dritte Teilung ist eine gewöhnliche Äquationsteilung. Wir müssen wohl annehmen, daß die drei bei der Konjugation erfolgenden Mikronukleusteilungen bei allen Infusorien in prinzipiell der gleichen Weise verlaufen. Die beiden ersten Teilungen sind die „Reifungsteilungen", durch die die Gameten entstehen, die dritte Teilung aber ist ein Vorgang sui generis, entstanden wahrscheinlich als Anpassung an die doppelte Befruchtung bei der Konjugation der Ciliaten.

Noch eine andere Tatsache zwingt uns anzunehmen, daß die dritte Teilung eine normale Äquationsteilung ist. Wäre sie eine Reduktionsteilung, so müßten Wanderkern und stationärer Kern verschiedene Wertigkeit besitzen, was ihre

Erbeigenschaften anbetrifft. Die beiden von den Exkonjuganten eines Paares abstammenden Rassen müssten sich dann verschieden verhalten. Man hat früher Beweise dafür beibringen zu können geglaubt, daß dem auch so sei. Die neueren ausgedehnten Untersuchungen von Jennings [4]) haben jedoch ergeben, daß die Lebenswege zweier Exkonjuganten und ihrer Nachkommen einander ganz ähnlich sind, wenn sie unter gleichen Bedingungen gehalten werden, sie besitzen mit anderen Worten die gleichen Erbanlagen.

Es mag vielleicht zunächst merkwürdig erscheinen, daß bei der Konjugation in den Reifungsteilungen eine Reduktion erfolgt, während bei der Parthenogenese beide Reifungsteilungen Äquationsteilungen sein sollen. Weshalb fällt nicht einfach die Reduktionsteilung aus? Gewiß ist eine solche Frage berechtigt; eine Antwort auf sie können wir vorläufig nicht geben. Aber es sei darauf hingewiesen, daß wir bei Metazoen ganz ähnliche Verhältnisse finden. Manche parthenogenetisch sich entwickelnde Eier — so z. B. die der ausschließlich parthenogenetisch sich fortpflanzenden Rosengallwespe, Rhodites rosae — schnüren zwei Richtungskörper ab, behalten aber die diploide Chromosomenzahl bei. Eine Parthenogenese besonderer Art ist die von Paramäcium nur insofern, als es keine weibliche Geschlechtszelle ist, die sich parthenogenetisch entwickelt. Der gereifte Mikronukleus ist vielmehr ein indifferenter Gamet. Als einen Unterschied von prinzipieller Bedeutung können wir das indessen nicht betrachten.

Zum Schluß noch einige Worte über das Problem des Todes bei den Einzelligen. Weismann hat bekanntlich die Ansicht vertreten, daß die Protozoen potentiell unsterblich sind, daß der physiologische Tod erst mit der Entstehung der Vielzelligen eingeführt wurde. Ein Paramäcium z. B. teilt sich restlos in zwei Tochtertiere, die Tochtertiere teilen sich wieder usw. Wo ist die Leiche, was stirbt denn, so fragte Weismann. Im Gegensatz zu Weismann war R. Hertwig auf Grund seiner Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, daß auch den Protozoen der Tod nicht fremd ist. Wie in den Zuchten Maupas', so traten auch in den Infusorienzuchten R. Hertwig's im Laufe der Zeit Degenerationen auf, die schließlich zum Aussterben der Zuchten führten, wenn nicht rechtzeitig durch Konjugation die Schädigungen behoben wurden. Woodruff aber konnte dann, wie in der Einleitung schon erwähnt wurde, zeigen, daß die Degenerationen lediglich äußere Ursachen haben, daß bei sehr sorgfältiger Pflege eine Paramäcienrasse tausende von Generationen ohne Konjugation gezüchtet werden kann, ohne daß ihre Lebensfähigkeit im geringsten abnimmt. Er kam zu dem bereits zitierten Resultat: „das Altern und das Befruchtungsbedürfnis sind nicht Grundeigenschaften der lebendigen Substanz". Das bedeutete offenbar einen Sieg der Weismann'schen Ideen; in der letzten Zeit ist oft genug hierauf hingewiesen worden. Die neuen Entdeckungen von Woodruff und Erdmann indessen zwingen uns, unsere Ansichten wieder einmal zu revidieren. Die Weismann'sche Lehre vom Ursprung des Todes müssen wir, glaube ich, jetzt endgültig verlassen. Wir müssen uns wieder der Ansicht R. Hertwig's nähern, daß auch die Protozoenzelle einem „Partialtode" unterliegt, wenn auch die Beobachtungen, welche R. Hertwig ursprünglich zu seiner Hypothese geführt haben, sich als nicht beweiskräftig erwiesen haben.

„Auch die Protozoen", sagt R. Hertwig in einem jüngst erschienenen Aufsatze [5]), „verhalten sich wie Maschinen, welche bei ihrer Tätigkeit nicht nur das ihnen zugeführte Material zu Arbeitsleistung verbrauchen, sondern zugleich auch eine ihrem Fortbestand gefährdende Abnutzung erfahren." Das scheint in der Tat ein Charakteristikum aller heute lebenden Tiere und Pflanzen, aller Metazoen und Protisten zu sein, daß sie „altern". Das Altern ist zwar, wie Woodruff sagt, keine Grundeigenschaft der lebendigen Substanz, aber nur das Keimplasma der lebenden Wesen besitzt diese Eigenschaft nicht, das Soma ist vergänglich, dem Tode verfallen. Wir müssen annehmen, daß bei den niedersten lebenden Wesen die erste Differenzierung, die Trennung in Keimplasma und Soma, noch nicht erfolgt ist. Solche Wesen wären potentiell unsterblich. Alle Metazoen und sicher die Mehrzahl der uns bekannten Protozoen haben den Tod erworben, sie sind, von diesem Standpunkte aus betrachtet, alle „höhere" Organismen. Die Lebensdauer ihres Somas ist — bald enger, bald weiter — begrenzt, jedes Soma aber birgt in sich eine nie versiegende Kraftquelle, das Keimplasma. Mag auch bei einem ein- oder mehrzelligen Organismus durch besonders günstige Pflege das Altern verzögert werden können, „unsterblich" kann er niemals werden, er lebt nur in seinem Keimplasma weiter, aus dem sich immer wieder ein Soma neu differenziert. Bei zahlreichen Proto- und Metazoen ist eine solche Differenzierung aus dem Keimplasma ohne eine Amphimixis möglich, bei anderen ist sie an die Amphimixis gebunden. Die Hauptbedeutung der Amphimixis aber liegt in anderer Richtung: Sie schafft neue Kombinationen von Erbeigenschaften, sie ist die Ursache mannigfacher Variationen.

Man könnte noch einwenden: der von Woodruff und Erdmann entdeckte Reorganisationsprozeß kehrt zwar regelmäßig wieder, aber damit ist nicht bewiesen, daß er zur Erhaltung der Lebensfähigkeit der Rasse unbedingt notwendig ist. Es gibt vielleicht einen Weg, um zu prüfen, ob das Soma eines Infusors wirklich im Gegensatz zum Keimplasma sterblich ist. Wenn es gelänge, bei einem Paramäcium z. B. das Keimplasma, d. h. den Mikronukleus bzw. die Mikronuklei abzutöten, so müßte die von einem solchen Individuum abgeleitete Rasse dem Tode geweiht

sein. Sie könnte vielleicht bei sehr sorgfältiger Pflege längere Zeit am Leben bleiben, schließlich aber müßte sie doch ihre Lebensfähigkeit einbüßen und, da ihr unsterblicher Teil vernichtet ist, ganz zugrunde gehen. Durch Radiumbestrahlung will v. Dobkiewicz[6]) eine mikronukleuslose Paramäcienrasse erhalten und bereits über ein Jahr gezüchtet haben. Ehe genauere Angaben als die bisherigen vorliegen, ist eine Kritik der sicher nicht leichten Experimente noch nicht angängig, kann aber einwandfrei gezeigt werden, daß der Mikronukleus tatsächlich vollkommen zerstört worden ist, so dürfen wir Resultate von der größten Bedeutung aus diesen Experimenten erwarten.

[1]) Woodruff, L. L. and Rh. Erdmann, A normal periodic reorganization process without cell fusion in Paramaecium. Journ. of experim. Zoöl., Vol. 17, 1914.

Hierzu als vorläufige Mitteilungen:

Woodruff, L. L. and Rh. Erdmann, Complete periodic nuclear reorganization without cell fusion in a pedigreed race of Paramaecium. Proc. of the Soc. for experim. Biol. and Med., Vol. 11, 1914.

Erdmann, Rh. und L. L. Woodruff, Vollständige periodische Erneuerung des Kernapparates ohne Zellverschmelzung bei reinlinigen Paramäcien. Biol. Centralblatt, 34. Bd., 1914.

[2]) In ihrer deutschen vorläufigen Mitteilung sprechen sie allerdings von Parthenogenese. Sie scheinen ihre Ansichten dann aber geändert zu haben; den durch besonderen Druck hervorgehobenen Satz: „Diese Parthenogenese hier ist ein Sexualakt" haben sie in den von ihnen versandten Sonderabdrucken durchgestrichen.

[3]) Endomixis — weil in der Zelle eine Durchmischung der Kern- und Plasmasubstanzen erfolgt. Die Endomixis soll aber doch wohl einen Gegensatz bilden zur Amphimixis. Bei der Konjugation der Infusorien, die ja mit der Amphimixis endigt, erfolgt jedoch in ganz ähnlicher Weise eine Durchmischung der Kern- und Plasmasubstanzen. Weder für die Amphimixis noch für die Endomixis oder besser Parthenogenese ist indessen dieser Vorgang von wesentlicher Bedeutung. Die Vermischung, auf die es bei der Amphimixis ankommt, und die bei der Parthenogenese fehlt, ist die Vereinigung der Kernsubstanzen, im speziellen der Vererbungsträger zweier Gameten.

[4]) Siehe Nachtsheim, H., Die Bedeutung der Konjugation bei den Infusorien. Naturw. Wochenschr., N. F. 13. Bd., 1914.

[5]) Hertwig, R., Über Parthenogenesis der Infusorien und die Depressionszustände der Protozoen. Biol. Centralbl., 34. Bd., 1914.

[6]) Dobkiewicz, L. v., Zur Frage der konjugierenden und nichtkonjugierenden Rassen von Paramaecium. Naturw. Wochenschr., N. F. 13. Bd., 1914, S. 503.

Kleinere Mitteilungen.

Können Tote noch Laute von sich geben? Als ich im März dieses Jahres einen mehrere Stunden alten Kadaver eines Erhängten vom Baum abschnitt, niederlegte und den Strick löste, gab die Leiche einen seufzenden Ton, ähnlich dem Inspirationsgeräusch Schwerkranker von sich. Der Ton ereignete sich während des Niederlegens, wie ich annahm, infolge Gasaustauschs zwischen der äußeren und Lungenluft nach Lockerung des Stricks. Auch Prof. Dr. med. Châtelain (Neuchâtel) hält das Phänomen für eine solche „affaire de gaz", ebenso schrieb mir Geheimrat Dr. med. Gerlach, Mitglied d. Reichstags (Münster i. W.), daß er meiner Erklärung wohl zustimmen möchte, da mehrere Stunden nach dem Tode eine durch Druck infolge Verlagerung der Leiche aus dem Magen eingetretene Gasentleerung dafür wohl nicht in Anspruch genommen werden dürfe. Prof. Dr. Jaquerod (Neuchâtel), Physiker, mit dem ich die Sache besprach, frug mich, ob nicht eine Thoraxkontraktion oder eine Fermentation als Ursache des Lauts in Betracht zu ziehen sei. Kantonalarzt Dr. P. Humbert (Neuchâtel) pflichtet meiner Erklärung bei, obwohl er selbst bei Erhängten, bei denen in seiner Gegenwart der Strick gelöst wurde, nie etwas von dem Ton gehört habe, allerdings habe er weder selbst den Strick gelöst noch auf den Ton besonders geachtet. Mein Freund Dr. med. M. Kärcher (Kaiserslautern) schrieb mir aus dem Felde: „Den von Dir beschriebenen Ton post mortem habe ich zwar noch nicht gehört, halte die Sache aber für sehr plausibel. Denn wenn in der Lunge retinierte Luft durch verengte Stimmritze plötzlich ausgepreßt wird, muß ja ein Laut entstehen, der je nach der Mundstellung verschieden ist. Eine phonetische Grammatik könnte diesbezüglich vielleicht bessere Auskunft geben als ein physiologisches Lehrbuch." Der Nobelpreisträger Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Wien (Würzburg), Physiker, schreibt: „Ich erkläre mir den von Ihnen beobachteten Laut so, daß durch den Strang die Luftröhre abgesperrt war in einem Moment, in dem in den Lungen Überdruck herrschte. Die Luft strömte bei der Lösung des Stranges aus und rief den Ton hervor. Außer dem Überdruck in der Luft wird für die Erzeugung des Tones eine bestimmte Stellung der Stimmbänder, des Mundes und der Zunge erforderlich sein, so daß solche Töne keineswegs immer aufzutreten brauchen." Prof. Dr. O. Billeter (Neuchâtel), Chemiker, schrieb: „Die beim Atmungsprozeß entstehenden Verbrennungsprodukte sind zum großen Teil fest oder flüssig, nur die Kohlensäure entweicht gasförmig; sie braucht zu ihrer Bildung ein gleiches Volumen Sauerstoff; der zur Kohlensäurebildung verbrauchte Sauerstoff allein erscheint also wieder in Gestalt eines gleichen Volumen Kohlensäuregas; der sonst verbrauchte Sauerstoff verschwindet als Gas. Fand also, wie das bei einem Erhängten der Fall ist, die Atmung im abgeschlossenen Raum statt, so tritt Volum- resp. Druckverminderung ein. Wird dann die Kommunikation mit der Außenluft wieder hergestellt, so muß Luft eindringen. Daher das Geräusch." Professor Dr. R. Metzner (Basel), Physiologe, schreibt: „Was den Sonus postmortalis suspendiosi

anbetrifft, so wäre die Sache wohl folgendermaßen erklärbar. Die Luft der Lunge ist wie Sie richtig bemerken mit CO_2 überladen, der Sauerstoff in der Hauptsache verzehrt. CO_2 ist in bedeutendem Grade absorbierbar durch Flüssigkeiten (Wasser) zumal bei niederer Temperatur. Es trat also mit dem Absterben des Individuums und zumal nach dem Tode mit sinkender Körpertemperatur eine beträchtliche Absorption von Lungenluft ein. Da der Strick das Zutreten neuer Luft hinderte, so entstand innerhalb der Lunge, Trachea usw. ein Unterdruck, der wohl nicht ganz durch Einsinken der nachgiebigen Thoraxwände kompensiert wurde, zumal der Zug der Eingeweide des Hängenden nach unten (Schwere) bei schlaffen Bauchdecken dieser Wirkung (des Luftdruckes von außen) entgegenwirkte. So kam es zu einem negativen Druck im Thorax und im Innern der Lunge; beim Lösen des Strickes strömte etwas Luft ein. (Vielleicht ist der Zug der Eingeweide auch die Hauptsache, da CO_2 in den Geweben schon reichlich.) Dafür spricht, daß das von ihnen beobachtete Geräusch inspiratorischen Charakter zu haben schien." K. K. Hofrat Professor Dr. Chiari (Straßburg), Pathologe, schreibt: „Ich glaube, daß ein solcher Sonus postmortalis nach Lösung des Strangulans öfter vorkommt und wahrscheinlich auf postmortale Gasentwicklung in Magen und Darm und dadurch bedingte Druckwirkung auf das Diaphragma zustande kommt." Marinegeneraloberarzt Dr. A. Richter (Kiel) schreibt: „War der Sonus wirklich inspiratorisch? Sonst läge ja die Möglichkeit vor, daß sich durch Zersetzungsvorgänge in der Lunge ein Überdruck gebildet hatte, der beim Ausgleich durch die verengten (zusammengedrückten, ödematösen usw.) Luftwege einen Ton hervorbrachte. Oder, wenn es ein inspiratorisches Geräusch war, kam es vielleicht durch den Lagewechsel zustande?"

Während die vorstehenden Zeilen lediglich Erklärungsversuche für das von mir in der medizinischen Literatur (Österr. Ärzte-Ztg. 5. Mai 1915), m. W. erstmals beschriebene Phänomen des Sonus postmortalis suspendiosi darstellen, erhärten die nachfolgenden Zuschriften die Existenz des Leichenseufzers überhaupt.

Mein Freund Stabsarzt und Sanitätsrat Dr. Hilbert (Sensburg), der als Arzt und Naturforscher rühmlichst bekannte Gelehrte, schrieb mir am 23. VI. 15: „Ich habe öfters Kehlkopflaute von Leichen gehört, die umgedreht oder sonst erheblich bewegt wurden, sowohl bei gerichtlichen Sektionen wie auf dem Präpariertisch. Es wird dabei durch Kompression des Thorax die Luft durch den Kehlkopf getrieben. An welcher Stelle der Ton zustande kommt weiß ich nicht. Bemerkt sei, daß Leute ohne Kehlkopf auch sprechen können." Unter gleichem Datum schrieb Dr. hon. c. Friedrich Graf v. Schwerin, Herr auf Wendisch-Wilmersdorf und Alexanderhof, Präs. d. deutschen dendrolog. Gesellschaft: „Der Sonus postmortalis ist auch in Laienkreisen bekannt. Sie finden ihn ganz ausführlich in Zola's Assomoir beschrieben, wie die alte Mama Coupeau am Morgen nach ihrem Tode vom Bett in den Sarg gehoben wird, und nochmals als sie im Nebenzimmer steht, während der Leichenschmaus nebenan ist. Ich habe den Sonus postmortalis bei Verwandten und Arbeitern selbst wiederholt gehört. Er dürfte übrigens jedem Leichenwäscher bekannt sein. Der Speisebrei gärt, die Schließmuskeln funktionieren nicht mehr, also folgen bei Lageveränderungen die Ausstoßungen sowohl durch Mund wie After." Stabsarzt Prof. Dr. med. H. Coenen (Breslau), Chirurg, schreibt mir aus dem Felde: „Wenn man bei der Sektion zur Ausschneidung der Halsorgane den Klotz vom Hals der Leiche unter die Schulter schiebt, so daß sich plötzlich eine Lordose der Brustwirbelsäule mit Inspirationsstellung des Thorax einstellt, so hört man ein schnarchendes, etwas tönendes Geräusch." Dr. L. Wacker (München), Pathologe, schreibt: „Das Geräusch, das Sie bei Abnahme des Erhängten wahrgenommen haben, kann sowohl durch Überdruck der Lungenluft, als auch durch Gasentwicklung im Magendarmtraktus entstanden sein. Ein Überdruck in der Bauchhöhle kann das Zwerchfell in die Höhe schieben und dann Luft aus dem Thorax herauspressen. Geräusche, verursacht durch Gase, werden bei ruhenden Leichen und bei Änderung der Lage derselben zuweilen beobachtet. Durch Pressen des Brustkorbs lassen sich solche künstlich erzeugen." Auch zwei ältere sehr erfahrene Brüder des großen Breslauer Krankenhauses der Barmherzigen Brüder bestätigen, daß sie häufig bei Toten, namentlich wenn irgendein Druck auf die Brust ausgeübt wurde, infolge der alsdann aus dem Brustkorb entweichenden Gase, den von mir beschriebenen Sonus postmortalis gehört hätten. Ich verdanke diese Mitteilung einer liebenswürdigen Nachfrage des Fürstbischofs von Breslau Dr. theol. et jur. can. A. Bertram. Eine weitere mir ebenfalls wertvolle Mitteilung des Stabsarztes und Sanitätsrats Dr. Kübitz (Loburg) verdanke ich der gefälligen Vermittlung meines Freundes des Thukydidesforschers Prof. Dr. Franz Müller. Kollege Kübitz schreibt: „Ich habe vor etwa einem Jahr einen Fall von Sonus postmortalis suspendiosi erlebt, welcher dem Ihrigen gleicht wie ein Ei dem anderen. Ich wurde zu einem Selbstmörder gerufen, der schon mehrere Stunden hing und sicher tot war. Da die Ehefrau als einzige Anwesende nicht zu bewegen war, die Leiche zu berühren, so blieb mir nichts weiter übrig als selbst den Strick durchzuschneiden, die Leiche niedergleiten zu lassen und die Schlinge zu lösen. Da entfuhr der Kehle ein seufzerartiger Ton. Ich erklärte mir dies so, daß die in den Luftwegen durch die Abschnürung komprimierte Luft nach Lockerung der Schlinge nach außen strömte und im Vorbeistreichen die Stimmbänder in Schwingungen versetzte." Stabsarzt Dr. H. Schöppler, Vorstand der pathologisch-anato-

mischen Abteilung der militärärztlichen Akademie (München), schreibt: „Daß bei Erhängten und auch Ertrunkenen zuweilen post mortem noch durch Auspressen der Luft Laute hörbar werden, ist mir bekannt. Ganz überraschend war mir, als ich einst zu Regensburg die Sektion eines an Thymustod gestorbenen Kindes machte, daß während ich die Thymus von der vollkommen zusammengedrückten Trachea abnahm, plötzlich laute, dumpfgurgelnde Töne dem toten Kinde entströmten; dies war so eigenartig, daß der damals anwesende Sanitätssergeant und der Totenwärter sichtlich von unheimlichem Grauen erfaßt dastanden und erwartungsvoll mich ansahen, was dies zu bedeuten habe. Auch bei einer Ertrunkenen, die ich im pathologisch-anatomischen Institut in München 1906 zur Sektion bekam, kamen beim Öffnen des Brustkorbs plötzlich dumpfgurgelnde Töne zum Vorschein, die durch Einsinken der Lungen erklärt wurden."

Während also die Existenz des Sonus postmortalis (suspendiosi) sichersteht, scheinen die Meinungen über den Entstehungsmodus geteilt zu sein. Bevor ich mich kritisch zu diesen Theorien äußern werde, möchte ich erst über weitere zuständige Mitteilungen, um deren freundliche Einsendung ich hierdurch sehr bitte, verfügen. Indem ich allen denen, die mich bei Erforschung des Sonus postmortalis unterstützt haben, herzlichen Dank entbiete, beschließe ich diese Arbeit über ein Phänomen, das mir selbst zunächst so paradox erschien, daß ich, der ich im Kampf gegen das Salvarsan lange Zeit unverstanden blieb, befürchtete, auch hier mehr auf Zweifel als auf Zustimmung zu stoßen. Während mir im langwierigen Kampf gegen das Salvarsan die traurigen Erfahrungen von Salvarsanfreunden bei Feldsoldaten jetzt recht geben, hatte ich nach der ersten Publikation über den Sonus postmortalis die Freude nicht erst nach Kampf, sondern alsbald einer sogar vielseitigen Zustimmung, darunter von um die Wissenschaft hochverdienten Forschern, zu begegnen.

Dr. med. et phil. Friederich Kanngießer,
Neuchâtel (Université) und Braunfels (Kr. Wetzlar).

Einzelberichte.

Physik. Über Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. W. Friedrich u. a. (Ann. d. Physik 41, S. 971—88) beobachten ein Verschwinden der Interferenzerscheinung, sobald ein großer Kupfervitriolkristall durch ein Aggregat von kleinen ersetzt wurde. Bei Steinsalz hängt die Intensität der durch die Röntgenstrahlen auf der photographischen Platte erzeugten Flecke von der Dicke der durchstrahlten Schicht ab. Beim Diamant tritt Interferenz ein, obgleich Kohlenstoff keine Fluorescenz-Röntgenstrahlung zeigt. Die Härte der die Flecken erzeugenden Fluoreszenz-Röntgenstrahlen ist fast dieselbe bei der Zinkblende wie beim Diamant. Nach W. Friedrich (Physik. Zeitschr. 14, S. 1079—87) sind die bestimmten Wellenlängen der Röntgenstrahlen unsicher, solange nicht die Gitterkonstante des betreffenden Kristalls gefunden werden kann. Die Schwingung des einzelnen Atoms, die zur Fluoreszenzstrahlung führt, gilt als sinusförmig und M. Laue (Ann. der Physik 41, S. 989—1002) berechnet aus der Wellenlänge der Röntgenstrahlung und der Ordnung des Gitterspektrums die Orte der Interferenzpunkte. Ihre Flecke sind nach demselben (Ann. d. Physik. 41, S. 1008—11) längliche Striche, infolge der Krümmung der einfallenden Wellen (siehe auch Ann. d. Physik. 41, S. 1075—79). Nach L. S. Ornstein (Physik. Zeitschr. 14, S. 941—47) zeigen die Interferenzerscheinungen der Röntgenstrahlen, daß sich die Symmetrie der Kristalle aus der Struktur der Raumgitter ergibt (Physik. Zeitschr. 14, S. 1040—41). Beobachtungen über die Streifen der Diffraktionsmaxima in den Interferenzdiagrammen der Röntgenstrahlen führt M. de Broglie an (Physik. Zeitschr. 14, S. 994—95; Le Radium 10, S. 245—49.) Über Streifungen im Interferenzbild der Röntgenstrahlen berichtet E. Hupka (Physik. Zeitschr. 14, S. 995—96) und die Interferenzfiguren hemiedrischer Kristalle untersucht W. L. Bragg (Physik. Zeitschr. 15, S. 77—79), und die Schärfe der mit Röntgenstrahlen erzeugten Interferenzbilder E. Schrödinger (Physik. Zeitschr. 15, S. 79—86). Die Wärmebewegung der Kristallatome hat nach P. Debye einen Einfluß auf die Interferenz der Röntgenstrahlen (Ann. d. Physik. 43, S. 49—95). Für Zinkblende und Diamant gelangt P. P. Ewald (Ann. der Physik. 44, S. 257—82) zu einer vollständigen Bestätigung des Modells von Bragg über die Gitterstruktur dieser Kristalle. Auch Röntgenphotographien von Pyrit, Hauerit und Natriumchlorat bestätigen dasselbe (Ann. d. Physik. 44, S. 1183—96). Die Interferenzpunkte selbst weisen nach M. Laue (Ann. d. Physik. 42, S. 397—414) auf die Existenz von verschiedenen Wellenlängen von Röntgenstrahlen hin (siehe auch Physik. Zeitschr. 14, S. 1038—40).

Die Annahme von Laue, daß jedem vom Kristallgitter abgebeugten Röntgenstrahl eine bestimmte, für seine Richtung charakteristische Wellenlänge zukommt, konnte E. Wagner (Physik. Zeitschr. 14, S. 1232—37) an zwei Steinsalzkristallen bestätigen.

Nach Einführung der Raumgitter der Kristallmoleküle ist die Vorstellung von Kristallmolekülen mehr und mehr zurückgedrängt worden, sie wurde ersetzt durch diejenige der Punktsysteme von Atomen. Nach P. Grotte (Zeitschr. f. Kristallogr.

54, S. 95—73, 1914) ist: „Ein Kristall ein homogener Körper, welcher aus den Atomen in der Art aufgebaut ist, daß deren Schwerpunkte (ruhend gedacht) ein aus einer Anzahl ineinander gestellter kongruenter Raumgitter bestehendes regelmäßiges Punktsystem bilden." Nur in den amorphen Körpern existieren Moleküle und die Polymorphie ist nicht mehr durch die verschiedene Molekulargröße der Modifikationen zu erklären.

Dr. Bl.

Über die letzten Linien in den verschiedenen Lichtquellen. Die Linien, welche bei abnehmender Konzentration des sie emitierenden Elementes zuletzt verschwinden, sind nicht immer identisch mit den sog. Hauptlinien der Elemente also mit den Linien, welche die photographische Platte im Funkenspektrum am stärksten beeinflussen oder sich zuletzt photographisch bei abnehmender Expositionsdauer bemerkbar machen. Über diese Linien stellte A. de Gramont (C. r. d. l'Acad. des sciences 159 ,S. 5—12) in verschiedenen Lichtquellen von abnehmender Temperatur Versuche an. Behalten die Linien eines Elementes in Quellen verschiedener Temperatur nicht die gleiche Empfindlichkeit, so sind die letzten Linien stets unter solchen, welche schon im kondensierten Funken eine große Empfindlichkeit aufweisen. Um so weniger brechbar sind die Linien größter Empfindlichkeit, je niedriger die Temperatur der Quelle ist.

Aus der Bohrschen Theorie folgt in bezug auf komplexe Spektren nach A. Towler (Proc. Royal Soc. London. Serie A. 90, S. 426—30), daß Bogenserien im allgemeinen hervorgerufen werden von Atomen, welchen ein Elektron durch die erregende Quelle entzogen wurde. Wurden aber zwei Elektronen entfernt, so treten Funkenserien auf. Dr. Bl.

Zoologie. Zur Lebensgeschichte von Lampyris noctiluca macht R. Vogel (Ztschr. f. wiss. Zool. CXII 1915) folgende Mitteilungen: die Hauptpaarungszeit fällt in Mitteleuropa zwischen den 15. Juni und 20. Juli; sie beginnt kurz nach dem Ausschlüpfen aus den Puppenhüllen. Bald nach der Kopulation werden innerhalb 2—3 Tagen die gelblichen, fast kugligen Eier einzeln an Moos, Wurzeln usw. abgelegt, deren Entwicklungsdauer von der Temperatur abhängt und zwischen 30 und 55 Tagen betragen kann. Die frisch ausgeschlüpften Larven stimmen im äußeren Bau mit den älteren überein, sind etwa 4 mm lang und sind anfangs nur schwach pigmentiert, erreichen jedoch schon in wenigen Stunden die definitive Pigmentierung; auch ihre Leuchtorgane sind entwickelt und leuchten, wie an herauspräparierten Embryonen gesehen wurde, schon einige Tage vor dem Ausschlüpfen. Die Nahrung der Larven und zwar auch der jungen besteht aus Gehäuse- und Nacktschnecken, die durch Bisse mit den Mandibeln in den Kopf, den Fuß, den Mantel oder anderen Körperstellen (gern in die Augenträger) gelähmt und getötet werden. Besondere Giftdrüsen fehlen; die Mandibeln sind mit einem Kanal durchzogen, der in eigenartiger Weise mit dem Darm in Verbindung steht und dem bräunlichen Mitteldarmsekret den Austritt gewährt. Das Sekret wirkt — wohl über das Nervensystem — in 2 bis 4 Stunden lähmend auf die Fußmuskulatur und die Retraktoren, während Herz- und Augenmuskeln, wenn auch unregelmäßiger und langsamer weiter arbeiten, bis auch sie erlahmen. Ist die Lähmung eingetreten, so beginnt eine mechanische Bearbeitung der Beute durch die Mandibeln, welche weiteres Mitteldarmsekret einführen; damit setzt auch die extraintestinale Verdauung der Beute ein, die allmählich in einen zähflüssigen Bau verwandelt wird. Dieser wird hauptsächlich durch den Mund unter Beteiligung der Mandibeln und Maxillen aufgenommen, was oft über drei Tage dauert. Möglich, daß an der extraintestinalen Verdauung auch das Sekret der Maxillartasterdrüsen teilnimmt.

Mitte Oktober verkriechen sich die Larven zwischen Moos und Steinen, bleiben meist bewegungslos mit bauchwärts stark eingekrümmtem Hinterleib liegen und halten Winterschlaf, den sie in milden Nächten schon Ende Februar aufgeben können; im März zeigen sie schon Freßlust, die sie bis einige Tage vor der Verpuppung beibehalten. Die Puppenruhe der Männchen dauert mindestens 11, die der Weibchen etwa 8 Tage.

Die Frage, ob die Larven ein- oder zweimal überwintern, ist dahin zu beantworten, daß zweimalige Überwinterung vorkommt; es sind die zuletzt im Sommer ausschlüpfenden Larven, die das tun; gegenüber den am frühsten ausgeschlüpften sind sie um 2 Monate in der Entwicklung zurück und daher genötigt, ein zweites Mal zu überwintern. Brn.

In dem Humanisten Petrus Candidus (geb. 1399, gest. 1477) wurde von S. Killermann (Regensburg) ein bisher als zoologischer Schriftsteller unbekannter Autor entdeckt, dessen 1460 in Neapel geschriebenes Tierbuch mit dem Titel: „de omnium animalium naturis atque formis nec non rebus memoria et annotatione dignis" sich in der vatikanischen Bibliothek vorfindet und von Killermann in seinem wesentlichen Inhalt behandelt wird (Zool. Annalen, VI. 1914). Es zerfällt in 5 Bücher, die den Vierfüßlern, den Vögeln, den Meerungeheuern und Fischen, den Schlangen und Gewürm und besonderen Merkwürdigkeiten gewidmet sind. Im ganzen werden etwa 460 Arten geschildert, die in den 4 Büchern in alphabetischer Folge geordnet sind. Lehnt sich das Werk auch sehr an die drei Enzyklopädisten des XIII. Jahrhunderts (Albertus, Thomas und Vincentius) an, so entbehrt es doch nicht einer gewissen Originalität, die sich darin ausdrückt, daß Arten behandelt werden, die bei den Enzyklopädisten fehlen, daß eigenartige Benennungen auf-

treten und da und dort auch eigene Erfahrungen eingeflochten werden, so beim Ur, Bär, Siebenschläfer, Ratten, Kaninchen, Barsch, Lamprete, Wanderheuschrecke u. a., während Zobel, Saibling, Tarantel, Seidenraupe u. a. zum ersten Male genauer geschildert werden. Von weiterem Wert sind die zahlreichen, fast jede Art betreffenden Illustrationen, die, wie die beigegebenen Reproduktionen ergeben, zum Teil ganz ausgezeichnet sind. Sie waren nach einem erhaltenen Briefe des Bestellers des Werkes, Marchese Ludovico Gonzaga von Mantua, von vornherein in Aussicht genommen, sind aber erst im 16. Jahrhundert in der Hauptsache von einem unbekannten Maler ausgeführt worden. Als Unterlagen dienten vielfach die Abbildungen bei Gesner, die jedoch nicht einfach kopiert worden sind, auch künstlerisch höher stehen; für niedere Tiere fehlten Vorlagen; die dahin gehörenden Bilder dürfen als Originalleistungen angesprochen werden. Brn.

Bücherbesprechungen.

Kleins Jahrbuch der Astronomie und Geophysik enthaltend die wichtigsten Fortschritte auf den Gebieten der Astrophysik, physikalischen Erdkunde und Meteorologie. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. Theodor Arldt. XXIV. Jahrg. 1913. 6 Tafeln, 8°, 384 Seiten. Leipzig 1914. Eduard Heinrich Mayer.

Den meisten Lesern dieser Zeitschrift ist, zum mindesten dieser oder jener Jahrgang des Klein'schen „Jahrbuchs" schon vor Augen gekommen; viele werden es aus näherer Kenntnis schätzen gelernt haben. Am 1. Juli vergangenen Jahres ist sein Schöpfer, Hermann J. Klein uns durch den Tod entrissen worden, nachdem er eben die Herausgabe seines Werkes niedergelegt hat; nunmehr erscheint es zum ersten Male unter anderer Leitung. Für ein Buch wie das vorliegende ist ein solcher Wechsel wichtiger, als bei einem Berichtswerke, das eine rein sachliche, unpersönliche Inhaltsbesprechung liefert. Zwar findet man auch in dem Klein'schen Jahrbuch keine eigentliche Kritik über die besprochenen Arbeiten, dafür aber eine abwägende Auswahl aus der Fülle jährlicher Neuarbeiten. Es werden aus jedem der Einzelgebiete nur solche gebracht, die eine umfassendere Bedeutung für den Fortschritt unsererer Erkenntnis besitzen. Diese Wahl richtig zu treffen, erfordert einen an eigenem Forschen geschulten Blick und zugleich eine gute Kenntnis der Interessen des Leserkreises. Herausgeber eines solchen Werkes zu sein, ist eine Vertrauenssache. Von seiner Tüchtigkeit hängt der Nutzen des Jahrbuchs ab.

Umgekehrt ist es sehr schwer, für jemanden, der nicht den gleichen Überblick über alle Zweige der Wissenschaft besitzt, die in dem Werk zur Besprechung kommen, ein Urteil darüber auszusprechen, ob das erstrebte Ziel voll erreicht ist. Die dem Referenten näher gelegenen Wissensgebiete kommen jedoch vorzüglich zur Darstellung, nur der eine Wunsch sei ausgesprochen, daß die großen Ergebnisse luftelektrischer Forschung noch etwas ausführlicher gebracht werden. Im ganzen kann jedenfalls festgestellt werden, daß der neue Band sich dem alten würdig zur Seite stellt. Wenn jetzt statt eines Astronomen ein Geophysiker die Herausgabe leitet, so entspricht das nur der zu erwartenden Entwicklung der besprochenen Wissenschaften, indem für einige Zeit noch die Geophysik ihre rasche Ausbildung fortsetzen wird.

A. Nippoldt.

Brehm's Tierbilder. 3. Teil: Die Säugetiere. 60 farbige Tafeln mit Text von Dr. V. Franz. Leipzig '15, Bibliogr. Institut. In Leinwandmappe 10 M.

Es war zweifellos eine sehr glückliche Idee, die ausgezeichneten Bilder des neuen großen Brehm gesondert herauszugeben und den zahlreichen Freunden dieses hervorragenden Bilderschmuckes, die auf die Anschaffung des ganzen Werkes aus irgendeinem Grunde verzichten, in einer hübschen Leinwandmappe darzubieten. Es macht in der Tat ein großes Vergnügen, diese Mappe zu durchblättern. Sehr angenehm ist auch die Beigabe der kurzen von Dr. V. Franz zusammengestellten Erläuterungen. Leider erschweren die losen Blätter das Zusammenlegen der Tafeln, so daß dem Benutzer zu empfehlen wäre, sie etwa beim Buchbinder auf der Rückseite der Tafeln aufziehen zu lassen. Erwähnen möchte ich auch noch, daß mir diese Sammlungen sehr geeignet als Demonstrationsmaterial für Vorlesungen uud auch für die Schule erscheinen. Miehe.

Anregungen und Antworten.

G. K. in E. Als Anleitung zur chemischen Bodenanalyse zum Zweck landwirtschaftlicher Versuche dürften zu empfehlen sein: Mitscherlich, Bodenkunde für Land- und Forstwirte (Paul Parey, Berlin), Ramann, Bodenkunde (J. Springer, Berlin) oder Wahnschaffe und Schucht, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung (Paul Parey, Berlin).

Vogel.

Inhalt: Wesemüller: Die deutschen Storchmarkierungen (mit 3 Karten u. 3 Tabellen). Nachtsheim: Parthenogenese bei Infusorien (mit 2 Abbildungen). — **Kleinere Mitteilungen:** Kanngießer: Können Tote noch Laute von sich geben? — **Einzelberichte:** Friedrich: Über Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Gramont: Über die letzten Linien in den verschiedenen Lichtquellen. Vogel: Lebensgeschichte von Lampyris noctiluca. Killermann: Petrus Candidus als zoologischer Schriftsteller. — **Bücherbesprechungen:** Klein's Jahrbuch der Astronomie und Geophysik. Brehm's Tierbilder. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 22. August 1915. | Nummer 34.

Die deutschen Storchmarkierungen.

Von A. Wesemüller.

Nachdruck verboten.]

Mit 3 Karten und 3 Tabellen. (Schluß.)

II.

Rückkehr ins Heimatgebiet.

Findet bei der Rückkehr der Störche aus ihren Winterquartieren auch eine Rückkehr der einzelnen in ihre besondere Geburtsheimat, teilweise sogar ins alte Nest statt? — Das ist eine Frage von biologisch derselben Wichtigkeit wie die nach den Zugstraßen. Das Beringungsverfahren hat sich ihrer daher ebenfalls bemächtigt. Denn Beobachtungen, wie sie sich vorher nur auf den Augenschein stützten, lassen immer Irrtümer zu, selbst wenn es sich beim vermeintlichen Wiedererkennen eines Storches auf demselben Dach um so ausgeprägte Merkmale handelt wie etwa ein zufällig verstümmeltes Bein.

Jenes exaktere Verfahren erleidet allerdings, soweit es bei den Storchwanderungen der Rolle des einstigen Nestes gilt, in der Zahl der möglichen Ergebnisse eine nicht unbeträchtliche Einschränkung:

Die Beringung kann meistens nur an noch nicht flüggen Jungen vorgenommen werden. Kommen diese dann im nächsten Jahre nicht zu ihrem Nest zurück, so weiß man noch immer nicht, ob sie nicht doch das Verlangen hatten und nur behindert wurden, etwa durch Vorausbesetzung von anderen, was ja noch die Eltern sein könnten. Ein solcher Trieb zum selben Nest könnte offenbar nur jedesmal dann seinen tatsächlichen Beleg finden, wenn das Recht des Stärkern oder eine etwaige Verwaistheit des Nestes dem zurückkehrenden Ringträger die betreffende Anhänglichkeitsbetätigung erlaubte. Da nun aber für gewöhnlich die jüngeren Störche die schwächeren sein werden, andererseits eine nicht erst zu erkämpfende Räumung des erstrebten Nestes — es wird sich hierbei, jenen Trieb vorausgesetzt, gewöhnlich um die Eltern als immer wieder regelrechte Inhaber handeln — von diesen erst nach dem Tode, also bei normaler Lebensdauer nicht schon gleich nach dem Brutjahr geschehen wird, so könnte mit einem Wiedereinzug der Jungen im allgemeinen erst nach einer mehrjährigen Frist gerechnet werden. Wenn dann aber der Platz der Kindheit von den nun auch nicht mehr jugendlichen vergessen sein sollte, so ginge daraus noch nicht hervor, daß vorher nicht doch die Anhänglichkeit bestand. Um das zu ergründen, müßten also die wenigen möglichen Ausnahmen, daß ein Elternnest schon vom eben erst einjährigen Heimkömmling leer gefunden oder daß ein solcher gegen die noch vorhandene Besatzung kämpfend ermittelt würde (die Erbeutung in beiden Fällen zudem angenommen) zufällig von Ringfunden an den Betroffenen begleitet sein. Das schlösse eine Reihe von Umständen ein, deren Zusammentreffen wohl alles andere, nur nichts Alltägliches bedeutete.

Um dagegen zu erfahren, ob die älteren Störche regelrecht jährlich ihr gleiches Nest beziehen, müßte es wiederum gelingen, zweimal eines solchen älteren Tieres an derselben Stelle habhaft zu werden, einmal unbedingt des lebendigen, um die Markierung vorzunehmen, später des lebendigen oder toten zum Zweck der Ringprüfung.

Kurz, bei jungen wie älteren Störchen bedeutete eine Feststellung im gedachten Sinne soweit einen ganz seltenen Glücksfall.

Verhältnismäßig noch am günstigsten stellt sich immerhin die erste Möglichkeit: Bei ihr rechnet man damit, daß jung im Nest markierte Störche sich auch noch nach mehr als Jahresfrist auf die alte Heimstätte besinnen und daß dann nach ihrer Landung daselbst ihr Ringzeugnis uns zugänglich wird. Da, wie wir sehen werden, Rückkehr in wenigstens den mehr oder minder näheren Umkreis der Erbrütungsstätte noch nach Jahren vorkommt, so erscheint es jedenfalls nicht unbedingt ausgeschlossen, daß ein Ringfund auch einmal genau auf diese selber entfällt. Doch darf man sich auch wieder nicht verhehlen: Ein Storch, der nachweislich in demselben Gebiet ein paar Jahre nach der Ringanlegung wieder vorkommt, hat die Gegend möglicher-, wenn nicht wahrscheinlicherweise auch schon inzwischen immer wieder aufgesucht und sie sich so im Gedächtnis erhalten, was aber in bezug auf seinen Erbrütungsplatz darin nicht gesagt werden kann. Im Gegenteil, genötigt bisher, eine andere Stelle für seinen unterdes nötig gewordenen eigenen Familienhaushalt auszusuchen, ist er gegen jenen vermutlich ganz gleichgültig geworden und denkt gar nicht mehr daran, ihn zu beziehen, kennt ihn infolgedessen auch wohl gar nicht mehr.

In Wirklichkeit hat, nach dem Gesagten erklärlich, das Ringexperiment noch kein einziges Beispiel erbracht, wonach ein markiertes Tier nach seiner Wanderfahrt im Besitz des alten Nestes unzweifelhaft nachgewiesen wäre. Um so begieriger möchte man für solchen Ausfall in der Forschung dann an Vorkommnissen wie den sechs folgenden Ersatz suchen, die Rossitten ebenfalls wie die andern bekannt gibt. (Zoolog. Jahrb. Suppl. 12, S. 684.)

In sechs verschiedenen Ortschaften Ostpreußens

Tabelle III. Rückkehrmeldungen über Ringstörche.

(Sämtliche bis 1913 von Rossitten veröffentlichten Fälle).

(Ein Auslassungsstrich in der Tabelle bedeutet: die betreffende Angabe fehlt in den Veröffentlichungen.)

		a Lfde. Nr.	b Ringnummer und Erbeutungsdatum	c Alter des Storches	d Beringungsort und Geburtsheimat	e Erbeutungsort	f Entfernung zwischen d und e	g Bemerkungen
I) Gautreue.	a) Brutstörche	1	Nr. 47 12. Aug. 1909	3 Jahre	Seligenfeld bei Königsberg: Ostpreußen.	Fuchshöfen bei Waldau, Kreis Königsberg: Ostpreußen.	15 km	Nach Annahme des Schützen könnte er wohl gebrütet haben. Doch fehlt der nähere Nachweis. — Der Storch stammt übrigens aus demselben Dorf und derselben Brutperiode wie der am Fittrisee erbeutete (Kap. I).
		2	Nr. 990 7. Aug. 1910	3 Jahre	Drugehnen im Samlande: Ostpreußen.	Drugehnen im Samlande: Ostpreußen.	500 m!	Männchen mit starker Geschlechtsentwicklung, hat daher sehr wahrscheinlich gebrütet.
		3	—	5 Jahre	—	—	7,5 km	Gepaart auf dem Neste angetroffen. Erster und bis jetzt einziger Ringstorch vom Horst.
	Unbestimmten Charakters	4	— Anfang August 1911	3 Jahre	— Ostpreußen.	—	18 km	Eingegangen aufgefunden. Sonst keine Angabe.
	b) Einjährige	5	Nr. 184 31. Juli 1908	1 Jahr	Gudnick bei Liebstadt, Kreis Mohrungen: Ostpreußen.	Feldmark Spanden bei Schlodien, Kr. Pr.-Holland: Ostpreußen.	22 km	Aus Trupp von 12 Stück herausgeschossen. Hat angeblich nicht gebrütet.
		6	Nr. 967 20. Juli 1908	1 Jahr	Gallhöfen im Samlande: Ostpreußen.	Elkinehlen, Kr. Darkehmen: Ostpreußen.	ca. 95 km	Auf Wiese geschossen, wo am Waldrande auf hohen Kiefern meist mehrere Störche übernachteten.
		7	Nr. 485 28. Juli 1909	1 Jahr	Stuckenborstel, Bezirk Bremen.	Wümmethal bei Ottersberg. Prov. Hannover.	6 km	—
	c) Mehrjährige Raubstörche	8	Nr. 906 22. Juni 1909	2 Jahre	Neuendorf bei Gerdauen: Ostpreußen.	Groß-Karpowen, Kr. Darkehmen: Ostpreußen.	28 km	Aus Gegend ohne Storchnester, aus größerer Gesellschaft.
		9	— 18. Aug. 1911	3 Jahre	— Mecklenburg.	—	71 km	Aus einem Fluge von 50 Stück herausgeschossen, die schon seit Anfang Juli an der Stelle zu sehen waren und abends auf Eichen und Buchen aufbäumten.
		10	— 6. Juni 1911	3 Jahre	— Ostpreußen.	—	38 km	Gehörte, wie der Schütze schreibt, zu den „Raubstörchen", die sich nachts auf Standbäumen des nahen Forstes aufhielten.
		11	Nr. 1 16. Juli 1909	3 Jahre	Wosegau bei Cranz: Ostpreußen.	Herrschaftsgut Kinau bei Neuendorf, Kr. Königsberg: Ostpreußen.	30 km	Von einer am Waldrande allein stehenden Eiche herabgeschossen. Alle umliegenden Nester sollen anderweitig von je 2 Alten besetzt gewesen sein. Auch zeigte der Storch keinen Brutfleck. Schon 3—4 Wochen vor der Erlegung waren 8—13 Störche in der Gegend, mit denen dieser Gemeinschaft hielt.
		12	Ende Juli 1911	3 Jahre	— Ostpreußen.	—	23 km	Aus einer Schar von 50 Stück erlegt.

		a Lfde. Nr.	b Ringnummer und Erbeutungsdatum	c Alter des Storches	d Beringungsort und Geburtsheimat	e Erbeutungsort	f Entfernung zwischen d und e	g Bemerkungen
I) Gautreue.	c) Mehrjährige Raubstörche	13	Nr. 2706. 19. Juli 1912	3 Jahre	Prätlack bei Wandlacken, in der Nähe Nordenburgs: Ostpreußen.	Nordenburger Gebiet: Ostpreußen.	18 km	Ein Männchen. Hatte nicht gebrütet. In der Nähe noch 7—8 Störche auf der Wiese. Er selbst befand sich am Rande eines ca. 18 Morgen großen Waldgebietes (Weiden, Erlen, Birkenbruch) und suchte eifrigst. Stand im Verdacht, auf Junggeflügel Jagd zu machen.
		14	— Ende Juli 1911	4 Jahre	— Pommern.	—	43 km	Bäumte abends regelmäßig auf einer alten Eiche auf. War allein. Hat nach Ansicht des Schützen nicht gebrütet.
		15	— Juli 1911	4 Jahre	— Pommern.	—	18 km	Ist in der Annahme, daß er jungem Wilde nachstellte, geschossen worden.
II) Fernsiedler.		16	Nr. 3 30. Juni 1908	2 Jahre	Wilsche bei Gifhorn: Lüneburger Heide.	Sorquitten: Ostpreußen.	700 km	Wurde mit noch einem Artgenossen im Felde angetroffen. Hat sicher nicht gebrütet, da in der ganzen Umgebung des Erbeutungsortes kein Nistpaar geduldet wird.
		17	Nr. 437 20. Juli 1910	3 Jahre	Cullmen-Jennen, Kr. Tilsit: Ostpreußen.	Strippow bei Hohenfelde, Kr. Köslin: Pommern.	395 km	Hat scheinbar nicht gebrütet: Befand sich in Gesellschaft von 10 Artgenossen, die sich zusammengeschlagen hatten, räubernd auf dem Felde.
		18	— 14. Juni 1911	5 Jahre	— Braunschweig.	—	305 km	Mit zerschossenem Beine angetroffen. Die Frage, ob er gebrütet hat oder nicht, blieb offen.

waren Storchnestlinge mit dem Erkennungsring versehen worden. Im folgenden Frühjahr, einmal erst im zweitfolgenden und ein anderes Mal in einem Frühjahr, dem die Markierungen von zwei Jahrgängen vorausgingen, wurde an den sechs Nestern je ein heimkehrender Storch mit Fußring, ohne daß man aus der Entfernung die Nummer lesen konnte, gesehen, allerdings nur vorübergehend. An drei Stellen wurde er von dem ihm zuvorgekommenen Besitzerpaar weggebissen, in den drei übrigen Fällen blieb die Ursache des Weiterzuges unbekannt. Besonders bestechend für Schlußfolgerungslustige ist nun der zweimal eigens beachtete Umstand, daß der flüchtige Gast den Ring genau an demselben Fuße trug, an dem früher die Markierungen in dem betreffenden Neste stattgefunden hatten. Der den Ring rechts tragende von den beiden wurde allerdings erst nach zweijähriger Pause gesichtet, während von links Gezeichneten, wie man im selben Neste die Markierung im Zwischenjahre gewählt hatte, später überhaupt keiner sich blicken ließ. Werden jene sechs Ankömmlinge, zum mindesten aber doch die zwei mit den Übereinstimmungsbeziehungen nach dem bestimmten Fuß nicht tatsächlich früher Markierte desselben Nestes sein, jeder also ein Kind des nun bei der Rückkehr wieder aufgesuchten Heimes? — Die Beobachter, welche der Vogelwarte die besprochenen Wahrnehmungen mitteilen, neigten fast alle für ihren Fall zur Bejahung der Frage. Thienemann jedoch fragt mit Bezug auf die vier als einjährig angenommenen: „Was hätten diese noch nicht fortpflanzungsfähigen Jungen an den Brutstellen zu suchen? Wozu die erbitterten Kämpfe?“ — Nun ist zwar das Wegbeißen von Artgenossen ohne sichtbaren Grund in der Tierwelt keine seltene Erscheinung, und man könnte auch bei diesen Störchen eine Art Mißgunst oder Eifersucht um den vom Vorjahre vertrauten Platz als Beweggrund annehmen, Eifersucht selbst auf die Alten, die den Jungen vielleicht eher entfremdet werden

als das Nest. Aber es fehlt eben für die ganze Reihe jeder feste Anhaltspunkt, um über müßige Vermutungen hinauszukommen.

Übrigens liegen noch vier ähnliche Buchungen, im 9. Rossittener Jahresbericht (Journ. f. Ornith., 1910, S. 627, Nr. 5—8) vor, wonach ebenfalls, ohne das Nummerzeichen erkennen zu lassen, Ringstörche im Frühjahr an vorjährigen oder frühern Markierungsstätten sich blicken ließen. Selbstverständlich mißt der Leiter der Warte auch ihnen nur den aus gedachtem Grunde sehr bedingten Wert bei.

Desto ergiebiger war nun das Ermittlungsverfahren im Bereich der erweiterten Fragestellung: Kehrt der weiße Storch in das ihm von früher vertraute Siedlungsgebiet zurück? —

Achtzehn vollgültige, in Tabelle III verzeichnete Rückmeldungen liegen hier vor.

Von diesen Ergebnissen tun uns nur drei nicht den Willen, die obige Frage zu bejahen. Die Gezeichneten, Nr. 16 bis 18, kommen zwar ebenfalls nach Deutschland zurück, aber der eine wird 305 km, der zweite 395, der dritte sogar 700 km von der ursprünglichen Auflaßstelle entfernt wieder angetroffen. Sie bilden mit noch einer Anzahl der ganzen Reihe (Nr. 8—15) in der Storchbiologie ein eigenes, nachher zu behandelndes Kapital.

Bei den Nummern 1—15 bewegt sich das Abstandsmaß vom Erbeutungsort bis zum einst den Jungen zugehörigen Nest zwischen 95 km und 500 m. Das heißt mit anderen Worten:

Der weiße Storch kehrt meistens in den alten Heimatgau zurück. Vielleicht versucht er auch (wenn man einmal in diesem Zusammenhang die vorhin abgetanen zehn unsichern Fälle zur Folgerung heranziehen darf) das Nest, in dem er aufwuchs, bei der Rückkehr wiederzugewinnen und verzichtet darauf nur notgedrungen.

Es muß als naturgemäß vorausgesetzt werden, daß, falls überhaupt bei dieser Vogelart ein derartiger Unterschied stattfindet, vom Bruttrieb beseelte Störche mehr zum altgewohnten Revier zurückdrängen als solche, denen es vor der Hand auf eine Familiengründung nicht ankommt. Drum müßte unsere Tabelle eigentlich vorwiegend Brutstörche enthalten. Hier ist aber eins bei der Statistik zu bedenken: Ein gesitteter Mensch wird Störche, die horsten, nicht vorsätzlich schießen. Daher befinden sich unter den obigen 18 der Vogelwarte Rossitten eingelieferten Ringstörchen nur 2 bis 3, bei denen es mehr oder minder feststeht, daß sie Brüter waren. Das genügt jedoch zur nächsten Schlußfolgerung.

Es handelt sich um die Nummern 1—3. Vom ersteren glaubt der Schütze, daß er gebrütet habe, begründet es aber nicht. Vom zweiten ist es nach der vorgeschrittenen geschlechtlichen Entwicklung stark wahrscheinlich. Nr. 3 ist — ein Kapitalfund, der erste und bis jetzt einzige Fall! — ein Brutstorch unmittelbar vom Brutgeschäft weg am Horst erbeutet. Der erste befand sich mit seiner Erbeutungsstelle 15 km, der zweite gar nur 500 m vom einstigen Jugendnest entfernt und zwar beide nach bereits dreijähriger Zwischenzeit, unser Hauptschlager, Nr. 3, aber 7,5 km nach sogar 5 Jahren. Hält man dem gegenüber, daß die erwähnten, bis jetzt einzig ermittelten Fernsiedler, Nr. 16—18 (mit 305, 395 und 700 km Abschweifung) — bis auf einen in dieser Hinsicht unbestimmbaren — Nichtbrüter waren, daß andererseits bis jetzt kein Beispiel eines aus dem Jugendgebiet völlig verzogenen Brüters bekannt geworden ist, so geht die Annahme wohl nicht zu weit:

Seiner engern Heimat wird der weiße Storch am allerwenigsten in der Periode des Bruttriebes entfremdet. Zu anderer Zeit können Abweichungen vorkommen. —

Unsere Tabelle läßt erkennen, daß es zur Nistzeit außer den wirklichen Brütern unter den Störchen noch zweierlei Arten Nichtbrüter gibt, einmal die noch zu jungen und daher noch nicht fortpflanzungsfähigen Tiere, dann aber auch dem Alter nach hierzu reife.

Als Jungstörche der gedachten Art sind zweifellos die erst einjährigen anzusehen, also unsere Nummern 5—7. Einige Ringmeldungen aus Afrika hatten ergeben, daß einjährige, unreife Störche auch während der deutschen Sommermonate in diesem Erdteil verblieben. Da unsere drei dagegen (wie die Tabelle zeigt) nachweislich zurückgekehrte Störche sind, so steht fest, daß weder Rückkehr in die Heimat, noch Bleiben im Süden für das erste Jahr Regel ist, sondern daß beides vorkommt. Da ferner unsere 5—7, die sämtlichen bisher nach Ring festgestellten zurückgekehrten Jungstörche, laut Tabelle für die Verzugsentfernung von der Stelle, wo sie dem Ei entschlüpften, die äußerst niedrigen Zahlenbelege von 95, sowie 22 und selbst nur 6 km lieferten, so kann, solange wie bisher keine Gegenbeweise vorliegen, getrost gesagt werden:

Auch die noch nicht fortpflanzungsfähigen Ein-Jahresstörche stehen, soweit sie überhaupt schon ans Zurückwandern denken, im Banne der engeren Geburtsheimat.

(Übrigens berichtet Prof. Thienemann einen Fall, wo ein bereits zweijähriger deutscher Ringstorch im Juli, also während der Brutzeit, in der „Fremde", nämlich bei Damaskus festgestellt wurde. Seine daran anschließende Frage: „Ist der Storch auch mit zwei Jahren noch nicht fortpflanzungsfähig?" blieb noch eine offene.)

Was für eine Sorte von Weißstörchen sind nun die Nummern 8—15? — Bringen sie eine besondere Note in das Heimwanderungsthema?

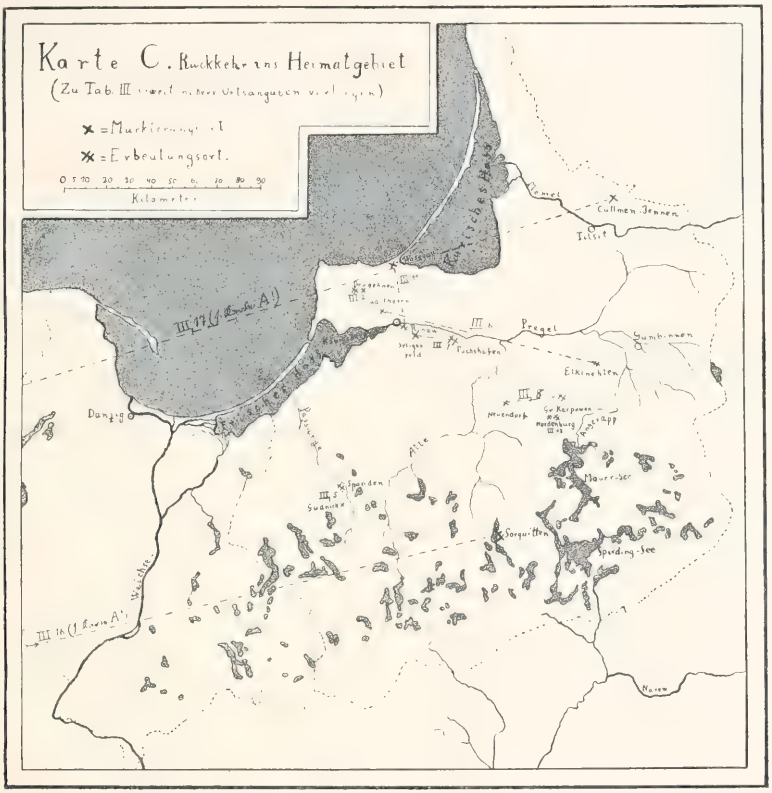
Alle sind in den engeren Geburtsgau zurückgekehrte. Gleichwohl dürfen wir bei ihnen offenbar etwas Gemeinsames mit den bereits einmal berührten und nunmehr hier näher mit in die Betrachtung zu ziehenden Fernsiedlern (16—18)

vermuten, wenn wir nämlich die Inhaltsähnlichkeit der Bemerkungen bei beiden Gruppen beachten.

Sämtliche elf Störche standen als 2 zweijährige, 6 dreijährige, 2 vierjährige und 1 fünfjähriger im geschlechtsfähigen Alter. Trotzdem gehören sie zu den sogenannten Junggesellenstörchen, die man unter anderem Gesichtspunkte Raubstörche nennt. Die Übertragung der Bezeichnung auf sie zu rechtfertigen, ist zunächst eine eingehendere Ausgestaltung des Begriffes erforderlich, eine:

Charakteristik der „Junggesellen-“ oder „Raubstörche“.

storch“ wirklich-haltbar ist, beweist der Umstand, daß Thienemann an 18 (!) unter derartigen Verhältnissen in Ostpreußen angetroffenen und erbeuteten (bis auf ein Stück nicht markierten) Störchen, die er eigens für diese Sonderfrage auf Wunsch zur Untersuchung erhielt, tatsächlich die jeweilig vorliegende Paarungsfähigkeit feststellen konnte. (Vergl. den 12. Jahresbericht S. 65—67!) Man ersah also, daß diese Junggesellenstörche wirklich in der geschilderten, landläufig angenommenen Weise lebten.



Von den „Junggesellenstörchen“ gilt unter anderem allgemein: Sie haben ihr Standquartier (ohne Nest) auf hohen Bäumen am Waldrande, besonders zur Nachtruhe und meistens in größeren Trupps. Während ihre anderen Artgenossen brüten, treiben sie sich einzeln oder gemeinsam „vagabundierend“ auf Wiesen und Feldern umher, eifrig auf der Nahrungsjagd, auch wohl als Schädlinge der Niederjagd. — Daß dieser Teil der landläufigen Meinung über den „Junggesellen-

Weiter kam dann der Forscher noch zu folgenden, stellenweise nach spätern Feststellungen hier noch ergänzten Ergebnissen:

1. Die während der Brutzeit so sich umhertreibenden, nicht nistenden Störche sind durchaus nicht, wie vielfach angenommen wird, durchweg nur Männchen, die deshalb ein eheloses Leben führten, weil sie kein Weibchen gefunden hätten; sondern beide Geschlechter sind in ziemlich gleichem Verhältnis vertreten. Unter den

ersten 12 im Jahre 1912 untersuchten waren 5 Männchen, 6 Weibchen und (a. a. O. S. 66, 5) 1 nach dem Reifegrade wohl, nach dem Geschlecht aber nicht bestimmbarer. Also 45 % Männchen, 55 % Weibchen. Von den 1913 hinzugekommenen 6 aber waren 4 männlich, 2 weiblich. Das ergäbe also im ganzen das nur wenig überwiegende Verhältnis der Männchen zu den Weibchen von 53 % zu 47 %.

2. Diese Störche waren nicht gezwungenermaßen ehelos. Sie hätten sich ja, da sie in gemischten Trupps lebten, untereinander paaren können. Die Untersuchung ergab durchweg unentwickelte Geschlechtsorgane bei beiden Geschlechtern.

3. Unter den untersuchten Stücken war auch, ebenfalls aus einer ganzen Schar (7—8 Stück) stammend, ein Ringstorch, Nr. 13 unserer Tabelle. Man konnte also sein Alter feststellen. Es betrug 3 Jahre. „Demnach", meint unser Gewährsmann, „ist auch der Einwand hinfällig, daß die in Frage kommenden Störche etwa junge einjährige, noch nicht fortpflanzungsfähige oder alte unfruchtbare Tiere waren." Doch scheint, nach den Tabellenbemerkungen zu unserer Nr. 5 und 6 zu schließen, auch der einjährige Storch als „Raubstorch" vorzukommen.

4. Auch nicht etwa Mangel an leeren Nestern konnte der Grund des Nichtbrütens sein. Nach einer im Jahre 1905 von der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft in Königsberg i. Pr. veranstalteten Zählung der Storchnester waren damals 1880 unbesetzte Storchnester in Ostpreußen vorhanden. Nach der neuesten im Jahre 1912 vorgenommenen Zählung ist das Verhältnis ungefähr dasselbe geblieben. Horstunterkunft war also übergenug vorhanden.

5. So bleibt nur die Annahme übrig, daß die Störche nicht in jedem Jahre horsten, sondern ab und zu Pausen im Brutgeschäft eintreten lassen. Daraus erklärt sich die verhältnismäßig schwache Vermehrung des Storchbestandes. Daß für das Brüten oder Nichtbrüten fette oder magere Jahre, was Storchnahrung anbetrifft, maßgebend sind, ist nach Thienemann anzunehmen; auch Schenk, der Leiter der Ornithologischen Zentrale in Budapest, weise („Aquila", Jahrgang 1912, S. 329 ff.) darauf hin.

Nach dem allen sind nun unsere Nummern 8—18 ohne Beschränkung auf nur eins der beiden Geschlechter „Junggesellen-" oder „Raubstörche". Denn, wo es bei ihnen nicht unmittelbar ersichtlich ist, daß sie nicht brüten, da liegen doch die anderen besprochenen Kennzeichen vereinigt oder einzeln vor: Leben in Trupps, auf Bäumen am Waldrand, „Vagabundieren", Jagd auf Wild.

(Zum letzteren Punkte, „Jagd auf Wild", sei jedoch bemerkt, daß Thienemann's Analysen der untersuchten Mageninhalte durchweg nichts anderes als Reste von Mäusen, Fröschen, Käferflügel und dergleichen, aber keine Spur von unseren Jagdtieren feststellten. Ob unsere Jäger in solchen Fragen immer vorurteilslose Beobachter sind?!)

Auch 18 gehört in die in Rede stehende Gruppe, obwohl die Auskunft über ihn recht dürftig lautet. Aber schon das weite Abstreifen von der Heimat (395 km) genügt, um auch an diesem Storch die charakteristische Planlosigkeit und Ungebundenheit, das „Vagabundieren" des Raubstorches, aufzuweisen und ihn als solchen zu offenbaren.

Die ganze Gruppe und die Gegenüberstellung der anderen zu ihr lehrt meines Erachtens: In der Reihe der regelrechten Jahresbruten des weißen Storches kommen Lücken vor (ob überall und nach welchem Gesetz, steht noch nicht fest). Wenn jemals im Leben dieses Tieres (abgesehen von dem periodischen Zugvogeltrieb) Neigungen zum Nomadentum auftreten, so geschieht es in solchen Ausfallzeiten und ebenso im ersten Lebensjahr. Die Gebundenheit an die engere Geburtsheimat scheint im Gefolge des Bruttriebes am unzweifelhaftesten zu sein, braucht aber nicht auf alle Fälle für von diesem abhängig zu gelten. Sie erscheint vielmehr als zwingende Macht des Altgewohnten im Storchgeschlecht überhaupt, in den besonderen, vom Bruttrieb beherrschten Lebensstadien eben deshalb besonders verstärkt, weil das Nistgeschäft eine weitere Summe von Anforderungen an die Daseinsführung vorstellt, denen nachzukommen die Kreatur Erleichterungen, wie sie die vertrauten Verhältnisse der früheren Heimat bedeuten, auszunutzen naturgemäß triebmäßig bestrebt ist. Bei einjährigen Störchen, die noch ohne Nistsorgen sind, wird darum dieser Wert der heimischen Häuslichkeit zuweilen noch in den Wind geschlagen; sie „bummeln" auch den Sommer über noch in Afrika umher oder zeigen sonst auch wohl Spuren der Raubstorchnatur. (Vergl. Bemerkungen in der Tab. zu Nr. 5 und 6!) Ältere Störche in Zeiträumen der Ehelosigkeit in den Sommermonaten, d. h. also in den ausnahmsweisen Pausen ihres Geschlechtslebens, denen also aber doch schon eine oder mehrere Brutperioden vorangingen, haben durch diese für die heimischen Verhältnisse schon eine größere Wertschätzung bekommen, jedoch nicht immer so sehr, daß nicht, wie wir sahen, unter 11 Fällen des Junggesellentums doch noch 3 fernsiedelnde „Kosmopoliten" vorkommen könnten. Nur der eigentliche Brutvogel unterläßt solche Ansiedlungssonderlichkeiten unbedingt zugunsten eines dann an der Scholle haftenden „Pfahlbürgertums".

Gewiß, bei den Fernsiedlern wird man einwenden können, sie seien weniger einer den Heimattrieb durchbrechenden „Abwechslungslaune" gefolgt, sondern wären vielmehr Verirrte oder vom Sturm oder anderen Gewalten Verschlagene. Möglich. Doch bleibt es auffällig, daß gerade nur ehelose und noch kein einziger Brutstorch von solchem Schicksal betroffen sein sollen. Allerdings

sind die Ringmeldungen über Brutstörche noch sehr spärlich, und es wäre daher nicht unmöglich, daß einst das Ringexperiment auch noch derartige landesferne Brutstörche nachweist. Dann wäre die gegebene Theorie zweifellos in Frage gestellt, die wir bis dahin jedoch wenigstens als eine soweit geschlossene Hypothese zu nehmen, kaum zu zögern brauchten.

Weiter ergibt sich, daß sich der Storchbestand einer Gegend vorwiegend aus den in ihr erbrüteten Jungen zusammensetzt. Die Verbreitung wäre schematisch dann so zu denken, daß die Nachkommen in fortschreitender Generationsfolge sich immer um ein Stück weiter in der Weise vom ursprünglichen Stammsitze ansiedelten, daß dabei das neue Lebensrevier jedesmal noch einen Teil des vorhergehenden mit in sich schlösse und dieses letztere frühestens erst der zweitfolgenden Nachkommenschaft entfremdet würde. (Der Einfachheit halber nimmt hier die Theorie ein regelrecht zentrifugales Ausbreitungsbestreben vom Ursitz aus an und läßt die natürlich auch vorkommenden Rückschläge in früheres, entfremdetes Ahnengebiet außer Betracht.)

Ob die Fernsiedler in der Ferne auch brüten und so die Verbreitung über Lücken hinweg vollziehen oder ob sie zum Brüten doch wieder in teilweises Heimatgebiet zurückkommen, wer weiß es bis jetzt! Über diese und noch so manche andere Frage können nur ganz besonders glückliche, aber doch sehr gut mögliche Treffer unter den Ringfunden endgültige Auskunft geben.

Literatur.

1) „Zoolog. Jahrbücher". Supplem. 12, S. 665 ff.: J. Thienemann, „Der Zug des weißen Storches."

2) Thienemann, „Jahresberichte der Vogelwarte Rossitten der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft" und zwar:
9. im Journal für Ornithologie, Jahr 1910, S. 531 ff.
10., Teil I, ebenda, Jahr 1911, S. 620 ff.
10., Teil II, ebenda, Jahr 1912, S. 133.
11., Teil I, ebenda, ebenfalls 1912, S. 429 ff.
11., Teil II, als Sonderheft zum Journ. f. Ornith., 1913, S. 64 ff.

3) „Naturwissenschaftliche Wochenschrift", Jahr 1914, S. 228 ff.: Fr. Knauer, „Neue Ergebnisse des Ringversuchs".

Was bei einer botanischen Exkursion im heutigen Mexiko herauskommen kann.

[Nachdruck verboten.]

Von Karl Reiche.

Dem eingeborenen Wandertrieb folgend, ohne den der Pflanzengeograph undenkbar ist, hatte ich mir diesmal den Vulkan von Orizaba als Reiseziel ausersehen; — das Wahrzeichen, den ersten Gruß von Mexiko für den Reisenden, der dem Hafen von Vera Cruz zustrebt. Denn alsdann steht seine schneeweiß leuchtende Spitze, hoch über Wolken und Dünsten der niedrigen Küste und anscheinend körperlos in der blauen Luft schwimmend, wie ein dreieckiger Stern verheißungsvoll am Himmel. — Ich gedachte den Aufstieg einmal vom mexikanischen Hochlande aus zu unternehmen; und dann nochmals von der gegenüberliegenden Seite, von der Tierra Caliente her, um zu untersuchen, ob Artkatalog und Vegetationsgrenzen Verschiedenheiten aufweisen würden. Zur Erreichung des ersteren Zieles bestieg ich am 18. November 1914 den 7h a. m. von Mexiko nach Vera Cruz abfahrenden Zug, und fuhr sechs Stunden lang durch einförmige Agavenfelder, deren Tausende und Abertausende von Individuen die Stammpflanzen des Pulque sind, mit dem der Mexikaner, zumal der niederen Kaste, seinen im trockenen Plateau-Klima verzeihlichen Durst löscht. Die in schnurgeraden Linien gepflanzten Rosetten gewaltiger blaugrüner, dornig bewehrter Blätter erinnern an Truppenkörper in Reih' und Glied, sind somit im heutigen Mexiko die einzigen Anzeichen von Ordnung und Regel, wirken aber auf die Dauer ebenso langweilig und ermüdend, wie die Zuckerrübenfelder der Magdeburger Gegend. Nun, auch sie nahmen ein Ende, als ich in San Andres, 221 km von der Hauptstadt, den Zug verließ. Den Orizaba-Berg verhüllten, ein schlimmes Vorzeichen, schwere Wolkenmassen. In einem Pferdebahnwagen von beinahe Taschenformat durchfuhr ich die 6 km lange Strecke vom Bahnhof bis Chalchicomula, einem sonst beschaulich dahindämmernden Landstädtchen, das aber jetzt als Stützpunkt der Truppen Carranzas, sich den Schlaf aus den Augen gerieben hatte. Im Hotel „Zum zwanzigsten Jahrhundert" (das seinen Namen aber nur durch sein Schild rechtfertigte), fand ich Unterkunft und sah sehnsüchtig dem Eintreffen meines Gepäckes, zumal meines dicken Winterüberziehers, entgegen; denn ein eisiger Gebirgswind machte den doch von der Hauptstadt her nicht allzu verweichlichten Reisenden in seinen sämtlichen Gebeinen erschauern. In löblichem Tatendurste begann ich sofort meine Vorbereitungen zur Besteigung des Berges; die wichtigste war die Beschaffung von Führern und Reit- und Lasttieren. Da ich sie aber nicht im Orte selbst, sondern in einem etwa eine Meile nach dem Gebirge zu gelegenen Dorfe finden konnte, so machte ich mich unverzüglich dahin auf; und bereits zwei Stunden nach meiner Ankunft in Chalchicomula hatte ich ein Reitpferd für mich, zwei Esel fürs Gepäck und drei Treiber gemietet; letztere wollten den Ausflug zu Fuß machen, nach Indianerart neben mir hertrottend. Nun galt es, noch rasch einige Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände anschaffen, und im Schoße der Bequemlichkeit, die

das „zwanzigste Jahrhundert" zu bieten vermochte, dem folgenden Reisetage entgegen zu schlafen. Allerdings trat zunächst Frau Sorge zwischen mich und den Schlaf; es kam die Kunde, daß der Personenzug, in dem ich gekommen, wohl für lange Zeit der letzte gewesen sein würde, da Carranza die ganze Linie Mexiko—Vera Cruz sperren wollte; außerdem sollte es am Orizaba-Berge etliche Räuberbanden geben. Gegen beide Unannehmlichkeiten war im Augenblicke nichts zu machen, und nach dem mexikanischen Sprichwort, daß der Löwe nicht so schlimm ist, als man ihn schildert, gedachte ich jedenfalls aufzubrechen. Am nächsten Morgen war ich dann feldmarschmäßig ausgerüstet, und harrte seit 6^h der Dinge, d. h. der Führer und der Tiere, die da kommen sollten. Daß ich trotz aller Reisepraxis doch immer wieder darauf hereinfalle! Sechs Uhr morgens heißt acht Uhr, und man muß von Glück sagen, wenn die Leute überhaupt um diese Zeit antreten. Ich ließ denn also mein Gepäck auf die Esel verschnüren und bestieg dann selbst mein lammfrommes Naturforscher-Pferd. Also los! — „Haben Sie denn einen Paß, um überhaupt die Vorpostenkette der Carranzisten kreuzen zu können?" fragte mich in kindlicher Unschuld mein Führer. Da riß mir denn der überhaupt schon straff genug gespannte Geduldsfaden. Mit einem ellenlangen deutschen Fluche (ich habe gefunden, daß diese gerade wegen ihrer Unverständlichkeit im lateinischen Amerika sich sehr wirkungsvoll ausnehmen) donnerte ich den Kerl an, warum er mir das nicht am Tage vorher zu bedenken gegeben habe, und schickte ihn mit meiner Konsulatsmatrikel los, um mir vom Militär-Gewaltigen das nötige Sesam, tue Dich auf! zu verschaffen. Nach einer halben Stunde kam der Mann mit dem Bescheide zurück, ein solches Papier sei überhaupt unnötig, da es keine Vorposten gäbe. Ich quittierte über die verlorene Zeit und war froh als wir endlich gegen 9^h auf dem holperigen Pflaster des Städtchens hinausklapperten. Im Nu war aller Ärger verflogen — höchstens daß die Wolkendekoration, die vom Tage vorher stehen geblieben war, mir das Faustwort ins Gedächtnis rief: Nach drüben ist die Aussicht uns verrannt. Nach zweistündigem Ritt traten wir in das Waldgebiet ein, welches die niederen und mittleren Lagen des Gebirges umgürtet. Es war ein hochstämmiger, ziemlich lichter, im Winde rauschender Kiefernwald, hier und da mit Eichen, Tannen und Berg-Erlen gemischt; hohe Stauden gelbblütigen Kreuzkrautes, blaublumige Lupinen, steife Disteln mit Acanthusartigem Blattwerk und großen Köpfen, hochhalmige Gräser mit schwanken Rispen — dies alles rief mir die Landschaft am Oberharz zurück, wie ich als Student sie durchstreift. Wahrhaftig, man könnte sich nach Deutschland versetzt glauben, wenn nicht gelegentlich von den Kiefern, als amerikanisches Wahrzeichen, ein auf ihrer Rinde angesiedeltes Ananasgewächs herabhinge, und wenn ich statt des geliebten Deutsch mich nicht meiner zweiten Muttersprache, des Spanischen, bedienen müßte. Unterwegs machten mir meine Leute, mit den landesüblichen Umschweifen, die Notwendigkeit klar, unser Reiseprogramm etwas zu ändern. Wir hatten die kommende Nacht in der Cueva de los muertos (Totengrotte — anheimelnder Name!) zubringen wollen, um vor dem eisigen Nachtwind geschützt zu sein. Da aber die Herren Banditen, die in jener Gegend kreuzen sollten, dieselbe Abneigung gegen kalte Füße zu haben schienen wie wir, so mußten wir mit der Möglichkeit rechnen, das warme Nest schon besetzt zu finden; außerdem hätten wir die Tiere, den Proviant und vielleicht sogar das Leben eingebüßt. Ich ging deshalb notgedungen auf den Vorschlag ein, bei 3500 m am Rande eines Kiefernwaldes Nachtquartier zu beziehen. Gegen 5^h p. m. stieg ich vom Gaul und suchte die von der Kälte verklammten Füße wieder geschmeidig zu machen, indem ich mich am Herbeischleppen des massenhaft umherliegenden, von gestürzten Stämmen herrührenden Brennholzes beteiligte. Bald prasselte und knatterte ein gewaltiges Feuer und warf wechselnde Lichter auf die rauhborkigen Kiefernstämme und den moosigen Waldboden. Ich unterwies meine Leute, chilenische Kenntnisse und Fertigkeiten hervorsuchend, wie man Hammelfleisch am Spieße brät, und vervollständigte das ländliche Mahl mit einem Stück Schokolade und einem Schluck Agaven-Branntwein, der auch meinen Leuten wie Honigseim einging. Im Scheine des Feuers wurden beträchtliche Mengen Gras herbeigeschleppt, um den auf dem Ritte durcheinander geschüttelten Knochen ein weiches Lager zu bereiten, dann zog ich alle mitgebrachten Kleider und Strümpfe übereinander, einer vielhäutigen Zwiebel schließlich mehr ähnlich als einem Botaniker, und streckte mich am Feuer nieder. Aber es war die alte Geschichte: auf der einen Seite läuft man Gefahr, sich zu versengen, während über die andere Kälteschauer hinweglaufen; und dreht man sich um, damit keine Seite zu kurz komme, so verscheucht dieser Annäherungsversuch an das Perpetuum mobile jeglichen Schlaf. Da war es denn ein Trost, wie am Abend sich die Wolken teilten und die alten, vertrauten Sterne zwischen den Wipfeln der Kiefer herniederblickten, durch ihr langsames Vorrücken am Himmel zugleich den trägen Fluß der nächtlichen Stunden allmählich in den grauenden Morgen überleitend. Bei diesem Schweigen im Walde schweifte die Erinnerung rückwärts auf die unzähligen Nachtlager, die man in ähnlicher oder schlimmerer Form durchgemacht hat, etwa gar im strömenden Regen, nachdem der Sturm das Zelt umgerissen hatte. Mit zunehmender Helle wächst die Hoffnung auf etliche Tassen heißen Kaffees, und bald ist die Elastizität von Leib und Seele, und damit auch die Reisefreudigkeit wieder hergestellt. Zudem begann der Himmel zu blauen, und die ersten schrägen Sonnenpfeile das Geäst

der Kiefern zu durchschießen. Die malerische Unordnung des Lagers verschwand allmählich in den Gepäckstücken, diese auf den Rücken der Tiere, und dann ging es dem Hochgebirge entgegen, von dem bereits Schneefelder und Felsenmassen herniedergrüßten. Der Kiefernwald wurde lockerer, die vereinzelten, sturmzerzausten Bäume niedriger und machten bei etwa 4000 m groben Steingeröllen und Felsen Platz, zwischen und auf denen immer noch die blauen Lupinen, ein prächtiges Kreuzkraut mit großen violetten Köpfen und hartblättrige Grasbüschel sproßten. Hellgrüne, niedrige Gestrüppe an den Berglehnen rührten von einem Zwergwachholder her; weißwollige Disteln mit gewaltigen, breiten Köpfen und gelbe, unserem Hungerblümchen nahestehende Kreuzblütler drangen bis zu der um 4500 m gelegenen Höhengrenze der Blütenpflanzen vor. Längst hatten wir die Lasttiere hinter uns gelassen; die Führer zu Fuß und ich auf meinem alle paar Meter stehen bleibenden und nach Luft schnappenden Gaul stiegen bis weit in die Schneeregion hinein, in welche das Pflanzenreich seine letzten Grüße als Moose und Flechten, und das Tierreich in Form kleiner schwarzer Eidechsen entsendete. Vor uns lag, in etwa 300 m Entfernung die in ihrem schimmernden Schneemantel gehüllte Spitze des Berges, deren Erklimmung außerhalb meines botanischen Reiseprogrammes lag; außerdem fehlte es uns an Beilen, um die nötigen Stufen in den Schnee zu hacken. So machten wir denn bei etwa 4800 m Halt, streckten uns auf den von der Sonne durchwärmten vulkanischen Sand und ließen den Blick über das weite Land schweifen, über welches, tief unter uns, weiße Wolken dahinsegelten. Das ganze Tal von Puebla lag zu unseren Füßen; neben dem Malinche-Berge, dem bevorzugten Schlupfwinkel aller Banditen dieses gesegneten Landes mußte die vieltürmige Stadt Puebla liegen, war aber im Dunste unerkennbar. Dagegen erhoben sich hinter ihr, in voller Klarheit, ihre beiden Riesenwächter, der Kegel des Popocatepetl und der lange Rücken des Ixtaccihuatl. Was mir aber neben dem herrlichen Umblick am meisten zusagte, war ein dünnes, in fortschreitender Bewegung begriffenes Rauchwölkchen: ein Eisenbahnzug nach Vera Cruz, der also allem Anschein nach bewies, daß der Verkehr wieder aufgenommen und meine Weiterreise gesichert war. Ein leichter Imbiß zur Stärkung und Erquickung, aus Schokolade und Apfelsinen bestehend, ward noch eingenommen, und dann erfolgte der Abstieg, der uns wie im Fluge die verschiedenen Vegetationsregionen in umgekehrter Folge durchqueren ließ. Gegen 5^h p. m. machten wir abermals in einem dichten Kiefernwalde Halt, wo uns das hoch auflodernde Lagerfeuer nicht zum Verräter werden konnte; und nach abermals fast schlaflos verbrachter Nacht sattelten wir frühzeitig zur Rückkehr nach Chalchicomula. Es war ein herrlicher, von strahlendem Sonnenlichte durchfluteter Sonntagmorgen; hinter uns in schneeiger Pracht der Orizaba, um uns und vor uns in meilenweiter Erstreckung der harzduftige Kiefernwald mit seinen buntblumigen Begleitern, und schließlich, kurz nach Mittag, der Einzug in das freundliche Städtchen. Aber dies hatte seit unserem Weggang seinen Anblick verändert: es war zum Kriegslager geworden. Auf allen Straßen fluteten Soldaten hin und her, das Hotel war von Offizieren überfüllt und — eine niederschmetternde Nachricht, jeglicher Verkehr von Personenzügen war bis auf weiteres, auf Wochen, vielleicht auf Monate hinaus, aufgehoben worden; nur Militärzüge verkehrten noch und hatten mir von der Höhe des Berges aus die Möglichkeit der Weiterreise vorgetäuscht. Wie sollte ich nun in das 220 km entfernte Mexiko zurückkehren?! Da nahm sich der die in der Stadt lagernden Carranzisten befehligende Oberst meiner an, ein schmuck aussehender Herr von kaum 30 Jahren. Er mochte wohl den reisenden Naturforscher als politisch harmlos einschätzen und gab mir einen Erlaubnisschein zur Benutzung aller nach Mexiko fahrenden Militärzüge — auf eine Weiterreise in entgegengesetzter Richtung, zur Verfolgung meiner Studien mußte ich ja überhaupt verzichten. So begab ich mich denn bei des nächsten Morgens Lichte mit meinem Gepäck wieder zur Eisenbahnstation San Andres, ließ zahlreiche von Mexiko kommende Militärzüge an mir vorüberfahren, und erreichte endlich, am Spätnachmittag, einen Zug, der in der Richtung nach Mexiko durchfuhr. Aber — dessen Wagen bestanden nur aus gewaltigen, leeren Petroleumkesseln, die auf einem vierrädrigen Gestell ruhten, so daß ich auf der Lokomotive selber Standquartier suchen mußte. Dies teilte ich außerdem mit 5 anderen Leidensgenossen, so daß Maschinenpersonal und Passagiere einen Knäuel bildeten, in dem die Fußzehen der gefährdetste Teil waren. Und nun begann eine gräßliche Fahrt auf der stoßenden polternden Maschine, auf der einen Seite halb versengt vom Höllengluten ausspeienden Kessel, auf der anderen halb erfroren vom eisigen Nachtwind. Dazu endlose Aufenthalte auf jeder Station, um die von der Hauptstadt kommenden Militärzüge vorbeizulassen, auf einer Station, als böses Omen, zwei in einandergefahrene Züge; und wenn dann ein solch endloses Ungetüm vorbeigefahren war und man hoffte, weiterzukommen, dann tauchten in der Ferne sicherlich noch zwei bis drei Mal die beiden feurigen Augen eines neuen Zuges auf. So erreichten wir denn gegen Mitternacht die nur 82 km von San Andres entfernte Station Apizaco, durchgerüttelt und abgespannt; aber was schadete das, wenn man nur Aussicht hatte, vorwärts zu kommen. Da hieß es plötzlich: Der Zug bleibt liegen! Wir kletterten also mit Kisten und Kasten von unserem luftigen Standquartier und suchten den Wartesaal auf; hier lagen schon andere Reisende auf den Steinfließen, und ergebungsvoll setzte sich jeder auf sein Gepäck, um dem Morgen entgegenzufrieren. Da plötzlich eine Freudenbotschaft: In

zehn Minuten fährt ein Extrazug nach Mexiko durch; man soll versuchen, Platz zu bekommen! Wahrhaftig, es kam ein Zug, der aus Lokomotive und einem Güterwagen (ohne Bänke) bestand, darin etwa ein Dutzend vertrauenerweckend aussehender Herren, von denen wir leicht die Erlaubnis zum Mitfahren erhielten. Aber o weh! Auch dieser Zug blieb liegen, und wir mußten Nachtquartier im zugigen Güterwagen nehmen. Am anderen Tage zunächst keine Aussicht, weiter zu kommen. Es hieß, man müsse die persönliche Erlaubnis des „Generals" Obregon abwarten. Dieser Herr, ein jovial ausschauender junger Mann von 28 Jahren, entstieg dann, barhäuptig und in blauer Wolljacke, einem der endlosen Züge, die nach Mittag eintrafen und erteilte die erbetene Erlaubnis. Wir hofften voller Freude auf baldige Weiterreise und rechneten schon die Stunde aus, wann wir in Mexiko sein würden. Aber der Zugführer verstand es, unter allerhand Vorwänden die Abfahrt bis zum Einbruch der Dunkelheit hinzutrödeln, taub gegen unsere Bitten und Vorwürfe. Wir benutzten die Zeit, die auf den Geleisen haltenden zahlreichen Militärzüge zu mustern. Diese gaben mir, der ich unsere schneidigen deutschen Militärverhältnisse noch im Gedächtnis hatte, ein eigenartiges Bild. Um es zu verstehen, muß man wissen, daß der mexikanische Soldat zwar Löhnung, aber keine Naturalverpflegung erhält. Wo und wie er sie auftreibt, ist seine Sache, ihre Zubereitung ist Angelegenheit der Frauen; — und so erklärt es sich, daß die Truppen von ihren Weibern, oder von ihren Familien begleitet sind. Jeder Wagen ist eine Mehrfamilienwohnung, die mich an die Seiltänzer- und Artistenwagen erinnerte, wie ich sie als Kind auf den heimischen Jahrmärkten gesehen hatte. Nun stelle man sich vor, daß die Züge oft tagelang auf den Bahnhöfen liegen bleiben und daß, wenn sie abgefahren sind, sie bald von anderen ersetzt werden, so daß also Tausende von Menschen längere Zeit an demselben Orte verweilen. So kommt es, daß zu beiden Seiten des Zuges sich ein Wall von Abfällen und Unrat aufhäuft, über den man hinwegturnen muß, wenn man in einen solchen Zug einsteigen will. Da bin ich denn an der Wahrheit des Satzes: „Naturalia non sunt turpia" doch recht ernstlich irre geworden. Übrigens sehen die Soldaten mit ihren über der Brust gekreuzten und um die Hüfte geschlungenen, kugelgespickten Patronengürteln und mit ihren breitkrämpigen, spitzen Hüten ganz martialisch aus. — Also schließlich setzte sich unser kleiner, aus einer unglaublich verschmutzten Lokomotive und einem Güterwagen ohne Sitzgelegenheit bestehender Extrazug in Bewegung, und wir berechneten nochmals die Zeit unserer Ankunft. Aber es sollte ganz anders kommen. Wir waren kaum eine halbe Stunde unterwegs, als unsere Maschine anfing, klapprig zu werden, um schließlich auf freiem Felde stehen zu bleiben. Der Führer machte sich an ihr zu schaffen, ließ den Dampf mit gewaltigem Getöse auspuffen und gab zwei lange, schrille Pfiffe, die ich mir in meiner Harmlosigkeit als Hilferufe an die nächste Station deutete. Da wies einer unserer Mitreisenden auf unsere einigermaßen gefährliche Lage hin, insofern gerade die Gegend, wo wir uns befanden, durch ihren Reichtum an Banditen berüchtigt sei. Und wahrhaftig. Mit einem Male wurden im Halbdunkel Reiter und Fußgänger sichtbar, die ein gewaltiges Feuer auf uns eröffneten und unseren Wagen mit einem prasselnden Kugelregen überschütteten. Da erschallte ein gellender Schmerzensschrei; einem Mitreisenden war von einer Kugel der Oberschenkel durchbohrt. Wir warfen uns alle zu Boden und errichteten aus unserem Gepäck eine Art Verschanzung. Im Hinblick auf unsere versagende Maschine glaubten wir uns alle eine Beute des sicheren Todes; denn solchen entmenschten Banditen, wie sie die $4^1/_2$ jährige Revolution großgezogen hat, wehrlos in die Hände zu fallen, ist der sichere Untergang. Wir fügten uns schweigend in das Unvermeidliche. Aber, o Wunder, plötzlich arbeitete die Maschine (wie wir später erfuhren, unter den Händen des zweiten Maschinisten) mit aller Kraft, und wir sausten vorwärts, noch lange von den Kugeln der Reiter verfolgt. An der nächsten Station nahm die Maschine eiligst Wasser, und zu unserem Glück fanden wir daselbst eine weitere Lokomotive unter Dampf, die sich uns vorspannte und uns in rasendem Laufe nach Apam (46 km von Apizaco) brachte. Da stellte es sich heraus, daß der Maschinist und der Zugführer verschwunden waren — die Biedermänner hatten mit den Räubern sich während unseres langen Aufenthaltes in Apizaco, vermutlich durch dort herumstreichende Spione, verständigt und uns kaltlächelnd ans Messer geliefert; die schrillen Pfiffe der Lokomotive waren das verabredete Signal gewesen! Nur durch die Geistesgegenwart des zweiten Maschinisten waren wir einer schweren Gefahr entgangen. Übrigens trafen wir mit unseren Verrätern am nächsten Tage wieder zusammen; sie gerichtlich zur Verantwortung zu ziehen, wäre bei der jetzt in Mexiko herrschenden Anarchie durchaus zwecklos gewesen.

Also wir waren in Apam, alarmierten die dortige Besatzung und gingen auf die Suche nach Nachtquartier. Aber der ganze Ort war wie ausgestorben; teils waren die Bewohner vor den wiederholten Banditenüberfällen geflohen, teils öffneten sie aus Furcht ihre Häuser am Abend nicht mehr. Da blieb uns denn nichts anderes übrig, als zum Bahnhof zurückzukehren und in einem der inneren Räume (aus Furcht vor einem Überfall) auf dem Fußboden uns niederzulegen, die Reisetasche als Kopfkissen und den Mantel als Deckbett. Es gibt ja Virtuosen des Schlafes, die sich sogar auf dem Drahtseil ihm hingeben könnten; ich selbst habe immer den Besitz der vielen, harten Knochen als schlafstörend befunden und tröstete mich nur mit der Feststellung der Wahrheit, daß auch die längste Nacht ihr Ende haben müßte,

über die langsam schleichenden Stunden hinweg. Der Morgen kam, es scheuchten seine Tritte — zwar nicht den leichten Schlaf, der mich gelind umfing, aber doch wenigstens die Schrecken der kalten Nacht, und erfüllte uns mit neuem Mute, unser heiß erstrebtes Ziel, Mexiko, doch noch zu erreichen. Der Bahnhofsvorsteher stellte uns, wohl aus Mitleid mit unserem Ungemach, denselben Zug, in dem wir am Abend vorher gekommen waren, weiter zur Verfügung, soweit als der Zustand der Linie es gestatten würde. Also vorwärts! In sausender Fahrt ging es vorwärts bis Ometusco (68 km von Mexiko), an zerstörten Bahnhöfen, Häusern, Landgütern vorüber, durch eine völlig von Menschen verlassene und in ihrer Einsamkeit auf das Gemüt drückenden Gegend. Aber von Ometusco ab waren die Weichen längs der Schienen zerstört, und wenn wir uns nicht der Gefahr einer Entgleisung aussetzen wollten, mußten wir hier Halt machen. Einige halbwüchsige Burschen, die sich uns angeschlossen hatten, setzten die Reise zu Fuß fort; wie gerne wäre ich, als tüchtiger Fußgänger, ihnen gefolgt! Aber die Rücksicht auf mein Gepäck zwang mich, mit den anderen umzukehren, über Apam zurück bis nach Apizaco, von wo wir gestern zuversichtlich nach Mexiko abgefahren waren. Was nun? Ich erwog, ob ich nicht Gelegenheit nach Orizaba oder Vera Cruz suchen sollte, um wenigstens meine schwindende Reisekasse aufzufüllen. Vorläufig aber hieß es im Zug, der uns zurückgebracht hatte, nochmals Obdach zu suchen, und eine weitere Nacht im vollgepfropften Wagen, in einer Art Viertelschlaf hinzudösen. Am nächsten Morgen brachte jemand die Kunde, daß im Laufe des Vormittags ein Militärzug nach Puebla abfahren sollte, in dem wir mitkommen könnten. Damit würden wir uns zwar weiter von Mexiko entfernen, hätten aber den Vorteil, eine andere, vielleicht noch nicht zerstörte Eisenbahnlinie benutzen zu können. Es brachen also einige von uns auf, allerdings erst gegen 4^{h} p. m., in einem überfüllten Militärzug, mit schußbereiten Soldaten auf der Lokomotive, auf den Dächern und an den Türen der Wagen; auf dem unsrigen stand sogar ein Maschinengewehr. Aber es erfolgte unterwegs kein Angriff; immerhin war die Fahrt durch die verlassene Gegend, vorbei an zerschossenen und verbrannten Häusern, ein neues Attentat auf unsere schon reichlich gespannten Nerven. Nach etwa zweistündiger Fahrt kamen wir im schönen Puebla an, dem mexikanischen Rom, der Engelstadt, die den Vorzug genießt, die größte Zahl von Kirchen zu besitzen. Nun, uns war ein, wenn auch nur mäßig bequemes Hotel wichtiger als die ehrwürdigste Kathedrale; denn ein Bett war uns unterdessen zur schönen Erinnerung aus entschwundenen Zeiten geworden. Aber nachdem das Schlafbedürfnis gestillt war, trat das andere, der Rückkehr nach Mexiko, wieder um so stärker in seine Rechte. Damit sah es jedoch bös aus. Puebla, im Besitz der Carranzisten, war von der Hauptstadt, die unterdessen Villisten und Zapatisten eingenommen hatten, vollständig abgeschnitten; kein Zug, kein Telegraph verkehrte nach dort, und auch unser Versuch, einen Boten abzusenden, schlug fehl. Die andere Bahnlinie, auf welche wir gehofft hatten, war nur z. T. im Betrieb, und gerade wurde von einem schweren Banditenüberfall berichtet, der sich dort zugetragen hatte. Wir saßen also gründlich fest; nicht einmal in die schöne Umgebung Pueblas war es rätlich, Ausflüge zu machen, wenn man nicht als Spion verdächtig werden wollte. Da blieb denn weiter nichts übrig, als zu essen, zu schlafen, Pflaster zu treten und mit anderen Leidensgenossen am Spätnachmittag einen Klub der Beschäftigungslosen zu bilden. Nun ist die menschliche Natur ja verschieden. Einige Phlegmatiker fügten sich mit Philosophie und Knobelbecher in das Unvermeidliche; andere, denen das Kräutlein Geduld nicht mit in die Wiege gelegt worden war (ich selbst gehöre zu diesen Glücklich-Unglücklichen) haderten mit dem Schicksal und suchten es zu wenden. Für den einzelnen war es schwer, fast unmöglich. Da, nach zweiwöchentlichem Harren, bot sich eine Gelegenheit. Ein anderer, eben zugereister Deutscher, dem seine Millionen beim Konsulat eine gewisse Durchschlagskraft gaben, setzte es durch, die zum Passieren der carranzistischen Vorposten nötigen Pässe vom Militärgouverneur der Stadt zu erhalten. Das war eine Möglichkeit, aus dem nervenzerrüttenden Nichtstun im engelhaften Puebla herauszukommen. Aber nun regneten die Warnungen auf uns herab; wir würden unterwegs ausgeplündert, bis aufs Hemd ausgezogen, der Siefel, ja vielleicht des Lebens beraubt werden. Ich muß gestehen, daß ich als Familienvater ernstlich mit mir zurate ging, ob ich allen Möglichkeiten mich aussetzen dürfte; und selten hat das Barometer meines Gemütes mehr auf und ab geschwankt, als in diesen Tagen. Aber schließlich: Durch! Ich machte mit, hinterließ mein Gepäck der Obhut des deutschen Konsulats, füllte den Rucksack mit mancherlei Eßbarem, sowie mit allen Schuhen und Stiefeln, die ich auf die Reise mitgenommen hatte, — für den Fall, daß sich ein unberechtigter Liebhaber für das eine oder andere Paar finden sollte. Am Vormittage des 9. Dezember 1914 fuhren wir nach Apizaco, um von dort zu Fuß auf oder neben der Bahnstrecke vorzudringen, die wir schon einmal erfolglos befahren hatten. Dicht hinter Apizaco wurden wir bereits von den Vorposten der Carranzistas angehalten; es waren unfreundliche, unsaubere Gesellen, die anscheinend nur widerwillig auf Grund unserer Pässe uns durchziehen ließen. Im Geschwindschritt durchzogen wir die langweilige Landschaft der Agave-Pflanzungen und erreichten nach einigen Stunden die Vorposten der Zapatisten. Sobald diese uns bemerkten, sprengten sie zu Pferde auf uns zu, die Karabiner über den Köpfen schwingend und rufend: Vive Zapata! Pflichtschuldigst änderten

auch wir augenblicklich unsere politische Überzeugung und stimmten in den neuen Kriegsruf ein, zumal die Leute von freien Stücken bekannten: Wir sind Zapatisten, aber keine Banditen! Und wirklich, wir wurden auf das Zuvorkommendste aufgenommen, und sogar zum Essen aufgefordert. Da wir dies aus Mangel an Zeit ablehnen mußten, so stellte uns der Häuptling einen kleinen Eisenbahnwagen zur Verfügung, der, von flinken Maultieren gezogen, uns etliche Kilometer vorwärts brachte, bis Soltepec, 110 km von Mexiko. Von da unternahmen wir schon bei sinkender Nacht den Weitermarsch nach dem 6 km vor uns liegenden Tetlapayac, einer einsamen Eisenbahnstation auf freiem Felde, vollständig ausgeraubt und verlassen; vor dem Gebäude waren die Schienen ausgehoben. Im Hause lagen zertrümmerte Möbel, Fensterscheiben, zerfetzte Formulare für Gepäckbeförderung usw. durcheinander. Wieder ein Beweis, mit welch' blinder, sinnloser Wut der Bürgerkrieg seit November 1910 in Mexiko geführt wird. Keinem der Kämpfer kommt auch nur von ferne der Gedanke, daß er durch die brutale Zerstörung der Verkehrsmittel auch sich selber schädigt. Zum Verständnis dieser Geschehnisse muß man bedenken, daß die Republik Mexiko überhaupt kein einheitlicher Organismus, sondern ein Konglomerat von Einzelstaaten ist, welche ursprünglich nach Nationalität und Sprache verschieden sind, aber sicherlich in Raufluſt und Blutgier (immer durch brutale Stierkämpfe von neuem aufgestachelt) und unbezwinglichem Unabhängigkeitsgefühl übereinstimmen. So kommt es, daß die Revolution, der Kampf aller gegen alle, der normale Zustand ist; auch Porfirio Diaz kam ans Ruder als Haupt einer revolutionären Bewegung, wußte sich aber durch Tatkraft, Skrupellosigkeit und ein ganz hervorragendes Organisationstalent zu halten, bis er die Unvorsichtigkeit beging, mit Japan zu liebäugeln und bis die reichen, in Mexiko entdeckten Petroleumquellen den Neid der allezeit beutegierigen Vereinigten Staaten auf sich zogen. Damit war sein Schicksal besiegelt. Die Verbannung des alternden Löwen war das Zeichen zum Wiederbeginn der jahrelangen Revolution, vom Ehrgeiz und der Raublust einer Reihe von catilinarischen Existenzen angefacht. Diese Bewegung wird erst aufhören, wenn fremde Mächte ihr Halt gebieten, und es ist höchst beklagenswert, daß der gegenwärtige europäische Krieg die Nationen verhindert, die gewaltigen, in Mexiko arbeitenden Kapitalien, sowie Leben und Eigentum ihrer Volksgenossen gebührend zu sichern. Übrigens sind viele ernst denkende Mexikaner bereit, die Selbständigkeit ihres Landes gegen die Vormundschaft der Vereinigten Staaten einzutauschen, wenn nur dadurch Ruhe und Ordnung und wirtschaftlicher Aufschwung gewährleistet werden.

Doch kehren wir in das ausgeraubte Bahnhofsgebäude zurück, da es uns für die Nacht Unterkunft gewähren sollte. Zum Glück hatte ich, alter, vielerprobter Reisepraxis folgend, etliche Kerzen in meinem Rucksacke mitgenommen; sie taten uns jetzt, beim Essen und Zurüsten des Nachtlagers, gute Dienste. Jeder richtete sich auf den vorhandenen Bänken des ehemaligen Wartesaales oder eine Stufe tiefer, auf dem Fußboden, so bequem oder so unbequem ein, als es anging. Wir hatten leider schon so viel Übung in dergleichen Nachtlagern, daß wir auch dieses nicht zu tragisch nahmen, zumal da es das letzte sein sollte. Vor Tau und Tag machten wir uns wieder auf den Weg, verirrten uns zunächst einmal gründlich im dichten Morgennebel und wollten schon trotz der bitteren Kälte Halt machen und warten, bis der Nebel der Sonne gewichen sei; da hörten wir plötzlich ein Geräusch, wie das Klirren ferner Ketten. Es wurde stärker und stärker, und schließlich bemerkten wir die beiden zugehörigen großen Leiterwagen, welche mit Pulque-Fässern beladen, auf einer nahe vor uns befindlichen Landstraße dahinfuhren. Und, o glücklicher Zugang, ihr Ziel war San Lorenzo (102 km von Mexiko), von wo aus wir nachmittags einen Zug nach der Hauptstadt nehmen konnten. Die Fuhrleute ließen uns willig aufsteigen und langsam und polternd strebten wir San Lorenzo zu. Nach wenigen Stunden Rüttelns und Schüttelns war es erreicht; heller Sonnenschein war unterdessen dem eisigen Morgennebel gewichen, heißer Kaffee und das mexikanische Nationalgericht (Truthahn mit scharfer Sauce) erhoben die Lebensgeister auf ungeahnte Höhen. Gegen 7^h abends hatte mit dem Eintreffen unseres Zuges in der Hauptstadt unsere Odyssee ihr Ende erreicht.

Mexiko, Januar 1915.

Einzelberichte.

Astronomie. Es ist eine der schwierigsten Aufgaben der messenden Astrophysik, die Menge von Energie zu messen, die uns von den Sternen zugestrahlt wird, so daß nur wenig und nicht immer gut zusammen stimmende Messungen bisher erhalten sind. Nun hat soeben Coblentz den bekannten Crossley-Reflektor der Licksternwarte dazu benutzt, mit Hilfe sehr empfindlicher Thermoelemente eine neue Messungsreihe anzustellen. (Lick Obs. Bull. 266.) Sein Radiometer ist etwa 150 mal empfindlicher als eins der bisher zu diesem Zweck benutzten Bolometer, so daß es noch Sterne zu messen erlaubt, die bis zur 6,7-Größe gehen, also etwa 500 mal schwächer sind als ein Stern der 0. Größe. Es wurde ein Galvanometer benutzt von der Empfindlichkeit =

1,4. 10^{-10} Ampère, und die Abweichung der Nadel erreichte nach 3—4 Sekunden ihr Maximum. Eine außerordentlich leichte Aufhängung der Nadel im Vakuum steigerte die Empfindlichkeit noch erheblich. Zur Erzielung des Vakuums benutzte man metallisches Kalzium, das in das Gefäß eingelegt war und darin erhitzt wurde, wobei es alle Gase außer dem Argon aufschluckt. Als Empfänger wurde keine Thermosäule verwendet, sondern nur ganz wenige sehr dünne Drähte, die ebenfalls im Vakuum sich befanden. Zum Sammeln der Sternenergie diente der genannte Spiegel von 92 cm Öffnung und 534 cm Brennweite, der in einer Höhe von 1230 m über dem Meere in der reinen tropischen Luft vorzügliche Bedingungen bot. Die verschiedenen Empfänger, teils Wismut-Wismut-Zinn-Legierung, teils Wismut-Platin erwiesen sich als etwas verschieden empfindlich, aber in den Ergebnissen gleich. Dazu diente zunächst eine Normalkerze, mit deren Ausschlägen die der Sterne verglichen wurden. Dabei zeigte sich, daß die Verbindung dieses Spiegels, dieser Apparate und der günstigen atmosphärischen Verhältnisse gegen frühere Versuche um das 400—500fache überlegen waren. So ließ sich zeigen, daß die gesamte Energiestrahlung des Arkturus etwa $= {}^{1}/_{100\,000\,000}$ der Kerze in 1 m Entfernung ist. Die Messungen erstreckten sich auf 112 Sterne und einige Planeten. Eine merkwürdige Überschlagung der Gesamtwirkung aller Sterne zusammen auf die Erdoberfläche, unter Berücksichtigung der Absorption durch die Atmosphäre zeigt, daß diese Wirkung, wenn man sie 100—200 Jahre lang summieren und aufspeichern könnte, erst soviel ausmachen würde, daß dadurch in so langer Zeit die Einstrahlung auf je einen Quadratzentimeter erst eine einzige Kalorie betragen würde. Die nächtliche Einstrahlung ist also ein durchaus zu vernachlässigender Faktor. Rote Sterne senden etwa 2—3mal so viel Energie aus wie blaue von derselben photometrischen Größe. Läßt man aber die Strahlen erst durch eine Wasserzelle gehen, so zeigt sich, daß für die Strahlen, die optisch am wirksamsten sind, die blauen Sterne zweimal so stark strahlen wie die gelben und dreimal so stark wie die roten Sterne. Riem.

Zoologie. Die riffbildenden Steinkorallen (Madreporariae) leben vorwiegend in der Flachsee der tropischen Meere, deren Temperatur selten unter 20° C sinkt, da die heißen Sonnenstrahlen das klare Wasser durchdringen. Auf den Kreuzfahrten des Fürsten von Monako mit der „Princesse Alice" im Atlantischen Ozean wurden Steinkorallen in einer Tiefe von 4000—5000 m gedredscht, wo also ständige Dunkelheit herrscht, und die Temperatur des Wassers wenig über 0° C beträgt. Ch.-J. Gravier (Sur quelques traits de la biologie des coraux des grandes profondeurs sous-marines. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 12, 22 mars 1915) teilt darüber folgendes mit. Einige Arten der Gattung Garyophyllia, Bathyactis und Flabellum kommen in Tiefen von mehr als 3000 m vor bei einer Wassertemperatur von —1° C. Die Tiefenkorallen sind nicht an bestimmte Zonen gebunden, sondern finden sich in den Tiefen aller Meere, wie ja auch in der Tiefe die physikalischen Bedingungen unter allen Breitegraden ziemlich die gleichen sind.

Entsprechend der Beschaffenheit des Grundes in großen Tiefen, welcher hauptsächlich aus Globigerinenschalen, Schlamm usw. besteht, zeigen die Madreporarien, die sonst auf fester Unterlage bauen, bemerkenswerte Besonderheiten. Manche haben die Form eines Füllhorns; dieselbe kam nach G. dadurch zustande, daß sich die Larve auf Sand ansetzte, und die junge Koralle, nachdem sie größer und schwerer geworden war, umschlug, und der Kelch dann in einem Winkel zum Fußstiel weiterwuchs. Berücksichtigt man das Abblassen im Alkohol, so erscheinen die Tiefseekorallen dunkel braunrot oder völlig schwarz gefärbt. Bezüglich der Nahrung läßt sich vermuten, daß die Tiefseekorallen wie die anderen Tiefseetiere von den Kadavern leben, die in ständigem Regen aus den oberen Wasserschichten niedersinken. Vielleicht können sie mit Hilfe ihrer nesselnden Tentakel auch einige Lebewesen ihrer Umgebung erbeuten. Einmal fand G. in dem Zentralraum von Stephanotrochus nobilis Moseley die Füßchenscheren eines großen Krebses, ein andermal das Bruchstück eines Schlangensterns. Die Dimensionen sind bisweilen sehr erheblich; der Kelch hat bis 80 mm Durchmesser und mehr als 200 Septen. Die meisten Formen sind solitär; die stockbildenden der Gattungen Lophohelia, Solenosmilia und Dendrophyllia sind baumförmig verästelt, mit wenigen großen, weit auseinander gerückten Kelchen. Die riffbildenden Formen bestehen aus kleinen sehr nahe beieinander stehenden Tieren mit 2—3 Zyklen von Septen.

Kathariner.

Bakteriologie. Von allen Seuchen, welche ein Krieg im Gefolge hat, ist eine der verbreitetsten der Unterleibstyphus (Typhus abdominalis). Derselbe wird hervorgerufen durch einen im Darm lebenden Bazillus, welcher in der Regel mit dem Trinkwasser hineingelangt. Besonders gefährlich ist seine Verbreitung durch einen sog. Bazillenträger, d. h. eine Person, welche, ohne sich selbst krank zu fühlen, noch zahlreiche infektionsfähige Typhusbazillen beherbergt. Dadurch, daß sie dieselben abgibt, „Bazillenausscheider", kann sie zur eminenten Gefahr für ihre Umgebung werden. Es ist also von größter Wichtigkeit, eine bestehende Typhusepidemie, eventuell Typhusbazillen bei einem Bazillenträger rasch und sicher zu erkennen, besonders da, wo viele Menschen zusammenleben, wie jetzt in den Schützengräben.

Eine neue Methode (P. Carnot et B. Weill-Hallé, Cultures en „tubes de sable" pour le diagnostic rapide de la fièvre typhoide et le dépi-

stage des porteurs de germes. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 4, 25 janvier 1915), die sich vielfach in Hospitälern Frankreichs und im befestigten Lager von Epinal für die rasche Erkennung des Typhus bewährt hat, besteht darin, daß man den Typhusbazillus sich selbst als den in der Bewegung rascheren von den übrigen Darmbakterien trennen läßt. Die beiden Schenkel eines U-förmig gebogenen Rohrs von 33 cm Länge und 5—6 cm Durchmesser sind durch eine 10 cm dicke Sandschicht getrennt. In den einen Schenkel des Rohrs, dessen Öffnungen durch einen Wattebausch geschlossen werden, füllt man Bouillon oder eine andere Kulturflüssigkeit, bis sie in den beiden Schenkeln etwa 10 cm hoch steht. Nachdem man das Rohr etwa 24 Stunden hat stehen lassen, um seinen Inhalt auf seine Asepsis zu prüfen, bringt man in den einen Schenkel den zu untersuchenden Darminhalt und stellt den Apparat bei einer Temperatur von 37° senkrecht auf. Nach etwa 18 Stunden — so lang dauert es ungefähr bei einer Dicke der Sandschicht von 10 cm — entnimmt man mit einer Pipette einige Tropfen der Flüssigkeit, welche im anderen Schenkel über der Sandschicht steht. Mit dem Mikroskop wird man dann eventuell zahlreiche Typhusbazillen wie in einer Reinkultur darin finden, deren Identität durch die Agglutinationsmethode mittelst eines spezifischen Serums festgestellt wird. Als die rascher bewegliche Mikrobe hat der Typhusbazillus vor allen anderen Mikroorganismen des Darminhalts die Sandschicht passiert.

Meistens beansprucht die Untersuchung eines Stuhls nach Typhusbazillen auf diese Weise nicht mehr als 24 Stunden. Kathariner.

Physiologie. Es ist längst bekannt, daß unter den heißen Strahlen der Tropensonne der Weiße in bezug auf Leistungsfähigkeit hinter der eingeborenen farbigen Bevölkerung zurücksteht; Feldarbeit, Lastentragen usw., kurz jede Tätigkeit, welche mit Muskelarbeit verbunden ist, läßt die weiße Bevölkerung, weil dazu unfähig, durch Farbige ausführen. Da es eine altbekannte physikalische Tatsache ist, daß pigmentierte Körper mehr Wärme absorbieren, als helle oder farblose, möchte die Pigmentierung des Menschen in der heißen Zone auf den ersten Blick paradox erscheinen. Schon wiederholt ist die trotzdem bessere Widerstandskraft des Negers gegen die Tropensonne wissenschaftlich behandelt worden. Dieselbe bildet auch den Gegenstand einer Untersuchung, von Privatdozent Dr. Robert Stigler (Vergleich zwischen der Wärmeregulierung der Weißen und der Neger bei Arbeit in überhitzten Räumen. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 160, 25. März 1915). Daraus ergibt sich, daß das Pigment für die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung kaum eine Bedeutung hat. Seine Hauptaufgabe besteht vielmehr darin, die kurzwelligen Lichtstrahlen und die chemisch wirksamen unsichtbaren Strahlen zu absorbieren und das tiefer liegende Gewebe vor deren schädlichem Einfluß zu schützen.

Es wäre ja möglich, ist aber noch besonders zu untersuchen, daß die Hautgefäße des Negers durch Wärmestrahlen stärker erweitert würden, so daß sie bei Erhitzung mehr Wärme abgeben und so einer Wärmestauung im Körper vorbeugten. Man müßte zu dieser Untersuchung indessen Neger heranziehen, die von Jugend auf unbekleidet gingen, wie es in ihrer Urheimat, dem tropischen Afrika, üblich ist; denn die nordamerikanischen Neger, welche seit Generationen bekleidet gehen, könnten sekundäre Veränderungen aufweisen.

Bei Arbeit und bei hoher Außentemperatur steigt die Körperwärme des Negers um geringere Beträge als beim Weißen und kehrt andererseits rascher als bei diesem zur Norm zurück. Ist die Wärmeabgabe gehemmt, — etwa in wasserdampfgesättigter heißer Luft, im Dampf- oder Wannenbade —, so ist die Wärmestauung bei beiden gleich. Es ergibt sich daraus, daß die Wärmeregulation beim Neger nicht etwa auf einer Beschränkung der Oxydationsprozesse bei steigender Außentemperatur beruht. Auch eine größere Verdunstungskälte durch reichlichere Schweißabgabe kommt nicht in Frage, da Neger und Weißer ceteris paribus gleich stark schwitzen. Nach S. beruht die Wärmeregulation beim Neger vielmehr auf einer größeren Dichte und Weite der Hautblutgefäße und eventuell auf einer nachhaltigeren Erweiterung derselben. Die bessere Wärmeregulierung des Negers ist wohl angeboren, aber wird sicherlich durch Gewöhnung auch gesteigert; der gesunde Weiße erträgt gleichfalls mit der Zeit die Tropenhitze immer besser.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Pellini, G., Über das Atomgewicht des Tellurs und seine Beziehungen zu den Gruppenhomologen. Ins Deutsche übersetzt von Prof. Dr. B. Vanzetti. Aus der Ahrens-Herz'schen Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Band XXI, Heft 8/11. gr. 8°. 152 Seiten mit 6 Abbildungen im Text. Stuttgart 1914, Verlag von Ferdinand Enke. — Einzelpreis geh. 6 M.

Schon in der ersten berühmten Arbeit über das periodische System weist Mendelejeff darauf hin, daß das Tellur eine Ausnahme vom periodischen System bilde, daß aber das System vollständig genau werde, wenn man die Annahme machen dürfe, daß das Atomgewicht des Tellurs in Wirklichkeit niedriger als das des Jodes sei. Es wurden daher im Laufe der Jahre eine große Anzahl von Untersuchungen über das Atomgewicht sowohl

des Jodes als auch vor allen Dingen des Tellurs, von dem schon Berzelius gesagt hat, daß er selten mit einer Materie gearbeitet habe, wo es so außerordentlich schwer sei wie beim Tellur, konstante Resultate zu erhalten, meist wohl in der Hoffnung ausgeführt, die Unregelmäßigkeit im periodischen System beseitigen zu können. Alle Versuche haben indessen übereinstimmend zu dem Ergebnis geführt, daß das Atomgewicht des Tellurs tatsächlich höher als das des Jodes ist, daß also hier wirklich eine Unstimmigkeit des periodischen Systems vorliegt. Inzwischen hat sich nun, wie den Lesern der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift aus einem vor kurzem erschienenen Bericht über die neueren Anschauungen über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den chemischen Eigenschaften der Elemente (vgl. diese Zeitschrift, N. F. Bd. **14**, S. 106; 1915) bekannt ist, die Sachlage insofern etwas verschoben, als wir wissen, daß das Atomgewicht nicht allein die Eigenschaften der Elemente bestimmt, daß es im Gegenteil sowohl Atome von gleichem Atomgewicht, die verschiedene, als auch Atome von verschiedenem Atomgewicht gibt, die gleiche Eigenschaften haben. Allerdings ist mit dieser Entdeckung die Tellurfrage noch keineswegs erledigt, im Gegenteil, sie ist heute, nachdem die angedeuteten neueren Anschauungen neue Gesichtspunkte gegeben haben, vielleicht aktueller als je, und darum darf die vorliegende Schrift von Pellini, einem Autor, der selbst an dem Tellurproblem mit Erfolg mitgearbeitet hat, auf allgemeineres Interesse rechnen.

Pellini gibt in seinem Buch eine vollständige und sehr sorgfältig bearbeitete Übersicht über sämtliche bisher ausgeführte Atomgewichtsbestimmungen des Tellurs, eine Übersicht, in die er dank seinen eigenen Erfahrungen auf diesem Gebiete eine sachgemäße Kritik einzuflechten imstande war. Zunächst bespricht er die einzelnen Bestimmungen und erörtert dann eingehend die Fehlerquellen. Weiter wird die wichtige und viel diskutierte Frage nach einer etwaigen Komplexität des Tellurs behandelt — die bisherigen Untersuchungen haben keinen Anhalt ergeben, nach dem in dem gewöhnlichen Tellur ein Begleiter von höherem Atomgewicht als ständige Verunreinigung vorhanden sei, der das Atomgewicht des „Tellurs" zu hoch erscheinen lasse — und die gelegentlich ausgesprochene Meinung als unzutreffend zurückgewiesen, nach der das Tellur überhaupt gar nicht als höheres Homologes des Schwefels und des Selens anzusehen sei, sondern in Wirklichkeit zur Gruppe der Platinelemente gehöre. Einige Bemerkungen allgemeinerer Natur schließen das lesenswerte Büchlein ab.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Lifschitz, J. Die Änderungen der Lichtabsorption bei der Salzbildung organischer Säuren. Aus der Ahrens-Herz'schen Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Band XXI, Heft 5/7. Gr. 8°. 116 Seiten mit 15 Abbildungen im Text. Stuttgart 1914, Verlag von Ferdinand Enke. — Einzelpreis geheftet 4,50 M.

Im Zusammenhange mit den zahlreichen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution der Stoffe und ihrer Farbe, die in neuerer Zeit ausgeführt worden sind, hat in den letzten Jahren besonders die Frage nach dem Einflusse, den der Übergang gewisser organischer Säuren in ihre Salze auf das Absorptionsspektrum des Komplexes ausübt, allgemeineres Interesse erregt. Die Erscheinung selbst ist jedem bekannt, der sich auch nur oberflächlich mit chemischen Fragen beschäftigt hat: Die Wirksamkeit der Indikatoren beruht ja gerade darauf, daß das Indikatorsalz eine andere Farbe hat als die freie Indikatorsäure oder -base. Über die Ursache dieser und analoger Farbenänderungen, die man früher meist mit Hilfe der Theorie der elektrolytischen Dissoziation zu erklären suchte, haben besonders die umfassenden Arbeiten von Hantzsch und seinen Schülern Licht verbreitet. Wir wissen heute, daß jeder erheblichen Änderung in der Farbe eines Komplexes eine erhebliche Änderung seiner Struktur entspricht, daß aber die elektrolytische Dissoziation an sich in diesem Sinne nicht als erhebliche Änderung der Struktur aufzufassen ist. So leitet sich z. B. das rote Natriumsalz des Phenolphthaleïns nicht von dem farblosen Phenolphthaleïn selbst, sondern von einem chinoid konstituierten Isomeren ab. Allerdings ist die Sachlage häufig sehr viel komplizierter, als man nach diesem einfachen Beispiele vermuten könnte. Schon das rote Phenolphthaleïnnatrium geht in starker Lauge wieder in eine farblose Verbindung über, und in anderen Fällen sind die Erscheinungen noch viel verwickelter. So sollte man meinen, daß etwa einwertige farblose Kationen mit dem einwertigen Kation einer farblosen Säure nur eine Reihe von farbigen Salzen zu bilden imstande wären: Natrium-, Kalium- und Ammoniumsalz müßten alle die gleiche Farbe haben, da sie sich ja die drei genannten Salze von demselben farbigen Anion ableiten müssen. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse anders. „Oft erhält man aus einer und derselben Säure — anscheinend direkt — verschiedenfarbige Salze oder Salzreihen mit farblosen Metallen. Diese Salze unterscheiden sich optisch in weit höherem Maße, als die Verschiedenheiten der Metallatome erwarten lassen, ohne daß sich diesen farbverschiedenen Salzen entsprechende Wasserstoffverbindungen immer fassen ließen." Bezeichnet wird diese Erscheinung nach Hantzsch als „Variochromie", und zwar unterscheidet man je nach der Zahl der farbverschiedenen Salzreihen „Di-", „Tri-" oder „Tetrachromie", im allgemeinsten Falle spricht man von „Polychromie" oder gar von „Pantochromie".

In dem vorliegenden Büchlein, dessen Lektüre allerdings eine gewisse Bekanntschaft mit den Grundbegriffen der Lehre von den Beziehungen

zwischen Farbe und Konstitution der organischen Verbindungen voraussetzt, gibt der Verfasser, der, ein Schüler von Hantzsch, später selbständig auf diesem Gebiete weitergearbeitet hat, eine gute Übersicht über den gegenwärtigen Stand der im Titel der Schrift genannten Frage. Allen denen, die Interesse an dem zwar schwierigen, aber wichtigen Problem haben, kann das kleine Werk, das auch die erforderlichen Literaturnachweise enthält, empfohlen werden.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Oppel, Albert, Gewebekulturen und Gewebepflege im Explantat. Mit Vorworten von Ehrlich und Abderhalden. — 104 S. Braunschweig 1914, Verlag Vieweg und Sohn.

Verf. möchte der Gewebekultur oder der Gewebepflege, wie er sagt, das ganze Gebiet der Erforschung der Lebenserscheinungen, welche außerhalb des Organismus in dessen Teilstücken beobachtet werden können, zugewiesen wissen. Das ist sein gutes Recht. Aber schon darum wird mancher von seinem Buch enttäuscht sein, sofern er wenigstens als Mann der Wissenschaft dem Forschungsgebiet der Gewebekulturen Interesse zollt. Denn es ist doch nicht zu bezweifeln, daß gerade diejenigen Arbeiten, die mit dem Namen Carrel's und der in seinen Spuren wandelnden Forscher verknüpft sind, dem Forschungsgebiet eine besondere Prägung gaben und von ihm viel Neues erwarten ließen. Es mag sein, daß die Hoffnungen da zu weit gingen. Aber man ist, wie gesagt, enttäuscht, wenn man in dem Buch Oppel's nur äußerst wenig davon findet. Man könnte so auch, wenn man sich nur auf den Inhalt des Buches stützt, die Hoffnungen kaum teilen, die Ehrlich in seinem Vorwort ausspricht. Um so mehr hören wir von Dingen, die im einzelnen wohl oft sehr interessant sind, von denen wir aber zuweilen wirklich nicht mehr Beziehungen zu Gewebekulturen erkennen können. Verf. gibt eine auf Roux'sche Lehren gestützte Einleitung allgemein physiologischer Natur. In einigen Kapiteln werden für die Explantate gewisse allgemeine Punkte behandelt, als da sind die Technik der Gewebskultur, die Frage der Lebensdauer und der Zellvermehrung in den „Kulturen". Andere Kapitel werden ganz und gar von entwicklungsmechanischen Vorstellungen beherrscht, so diejenigen, in denen Verf. die Bedeutung der Zellbewegung für das Wachstum und für die Entwicklung bespricht. Er rechnet überhaupt die Untersuchungsmethoden der Entwicklungsmechanik zu den Gewebekulturen und spricht in einem Kapitel von der Explantation als entwicklungsmechanischer Methode. Ich glaube, daß gerade hierin der wunde Punkt des ganzen Buches liegt und daß es darum einseitig wirkt. Es ist z. B. auch eine Einseitigkeit, wenn die Mosaiktheorie von Roux als die verbreitetste Entwicklungslehre bezeichnet wird. Es wäre natürlich unsinnig, die Verdienste Roux' an der Entwicklungslehre irgendwie antasten zu wollen oder auch nur die verdienstvolle Beteiligung des Verf. daran zu bezweifeln, aber es wird nichts gewonnen, wenn diese Dinge an einer dazu nicht ganz legitimierten Stelle hervorgehoben werden, und wenn Verf. dabei und auch sonst für sich selbst noch größere Worte findet als für seinen Lehrer (p. 270). — Wer nun das Buch kritisch zu lesen imstande ist, wird aus ihm trotz mancher Mängel doch wohl Anregungen schöpfen können. Das Buch ist aber für diejenigen geschrieben, denen die Etymologie des Wortes Histologie erklärt werden muß. Man kann da die Frage aufwerfen, ob denn das Gebiet der „Gewebekulturen" wirklich schon reif war für eine halbpopularisierende Besprechung. Wenn das aber der Fall ist, so mußte die Besprechung eine wirklich objektive werden. Die Einseitigkeit (im einzelnen ließe sich noch Manches anführen), fällt so viel schwerer ins Gewicht.

Hübschmann (Leipzig).

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Kgl. Preuß. Akademie der Wissensch. herausgegeben von A. Engler. 62. Heft. (IV. 68.) Myzodendraceae mit 46 Einzelbildern in 9 Figuren von Carl Skottsberg. 1 Mk. 63. Heft. (IV. 147. VII.) Euphorbiaceae — Acalypheae — Mercurialinae mit 317 Einzelbildern in 67 Figuren unter Mitwirkung von Käthe Hoffmann und F. Pax. 23,80 Mk. Leipzig und Berlin '14, W Engelmann.

Von den weiteren seit der letzten Besprechung erschienenen Heften des größten botanischen Werkes der Jetztzeit behandelt das erste die kleine merkwürdige Familie der Myzodendraceen, parasitische Sträucher von dem Aussehen und der Lebensweise unserer Misteln, die ausschließlich in den Wäldern der südamerikanischen Anden, und zwar nur auf verschiedenen dort heimischen Buchenarten (Nothofagus) vorkommen. Das zweite Heft, das man schon einen starken Band nennen kann, schließt sich an das 57ste an und setzt die große, außerordentlich formenreiche Familie der Euphorbiaceen fort. Die Mercurialinen sind zwar auch bei uns durch Mercurialis vertreten, erreichen aber, wie fast alle anderen Glieder der großen Wolfsmilchfamilie, ihre Hauptverbreitung im Tropengürtel, in diesem Falle in seinem altweltlichen Teile, wo viele Arten Urwaldbäume sind.

Miehe.

Inhalt: Wesemüller: Die deutschen Storchmarkierungen (mit 3 Karten u. 3 Tabellen). (Schluß.) Reiche: Was bei einer botanischen Exkursion im heutigen Mexiko herauskommen kann. — **Einzelberichte:** Coblentz: Energie von Sternen. Gravier: Steinkorallen in einer Tiefe von 4000—5000 m. Carnot und Weill-Hallé: Eine neue Methode für die rasche Erkennung des Typhus. Stigler: Widerstandskraft des Negers gegen die Tropensonne. — **Bücherbesprechungen:** Pellini: Über das Atomgewicht des Tellurs und seine Beziehungen zu den Gruppenhomologen. Lifschitz: Die Änderungen der Lichtabsorption bei der Salzbildung organischer Säuren. Oppel: Gewebekulturen und Gewebepflege im Explantat. Das Pflanzenreich.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 29. August 1915. | Nummer 35.

Über das Gel der Kieselsäure.

Von Werner Mecklenburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Abbildungen.

Als Prototyp der anorganischen Gallerten, von denen hier die Gallerten der Zinnsäure, des Aluminiumoxydhydrates, des Eisenoxydhydrates usw. genannt seien, bietet das Gel der Kieselsäure ein besonderes Interesse, und daher dürfte ein kurzer Bericht über die heutigen Anschauungen über die Zusammensetzung und die Struktur des Kieselsäuregels, die einerseits auf den älteren Arbeiten von J. M. van Bemmelen, andererseits auf den in neuerer und neuester Zeit veröffentlichten Arbeiten von Richard Zsigmondy und seinen Schülern beruhen, den Lesern dieser Zeitschrift nicht unwillkommen sein.

Wenn man Wasserglaslösungen ansäuert, so scheidet sich bekanntlich die Kieselsäure häufig in Form gallertiger Massen ab, die ähnlich wie ein Schwamm große Mengen von Wasser einschließen. Beim Trocknen geben diese Gallerten, die man auch als „Gele" bezeichnet, unter allmählicher Erhärtung das in ihnen enthaltene Wasser ab, ein Vorgang, der zuerst von J. M. van Bemmelen eingehend untersucht worden ist. Die wichtigsten Ergebnisse der van Bemmelenschen Untersuchungen sollen im folgenden an dem schematischen Diagramm der Abbildung 1 dargelegt werden, in das der Wassergehalt des Gels als Abszisse, der Dampfdruck des in dem Gel enthaltenen Wassers als Ordinate eingetragen ist. Die Pfeile zeigen die Richtung an, in der die Kurven allein durchlaufen werden können.

Abb. 1.

Geht man von einem aus wässeriger Lösung gefällten, also feuchten Gel aus, und entwässert es allmählich, so beobachtet man, daß die Austrocknung des Gels längs der Kurve AO stattfindet. Bei Passierung des Punktes O, des sog. „Umschlagspunktes", wird das vorher klare Gel plötzlich trübe, wird dann aber, wenn es auf dem Wege OO_1 weiter eintrocknet, allmählich wieder klar und durchsichtig. Das Volumen des Gels nimmt bis O entsprechend der Menge des verdunstenden Wassers ab, bleibt aber von O ab in der Regel konstant. Im Punkte O_0 ist der Wasserdampfdruck des Gels, obwohl es noch einen kleinen Wassergehalt besitzt, praktisch gleich Null. Bringt man das Gel, nachdem man es bis O_0 ausgetrocknet hat, wieder in Räume von höherem Wasserdampfdruck, so nimmt es zunächst das vorher abgegebene Wasser längs des Kurvenstückes $O_0 O_1$ wieder auf, dieses Kurvenstück kann also sowohl in Richtung der Wasserabgabe wie der Wasseraufnahme durchlaufen werden, es ist vollkommen reversibel. Erhöht man den Wasserdampfdruck in dem Raume, in dem sich das Gel befindet, noch weiter über den dem Punkte O_1 entsprechenden Grad hinaus, so findet zwar noch eine weitere Aufnahme von Wasser statt, aber die Wassermenge, die das Gel bei gegebenem Wasserdampfdrucke aufzunehmen imstande ist, ist jetzt, bei der Wiederwässerung, geringer als die Wassermenge, die das Gel bei der Entwässerung festgehalten hatte: Die Kurve $O_1 O_2$ zeigt, daß gleicher Wassergehalt des Gels, d. h. gleiche Abszissenlänge, bei der Wiederwässerung einem höheren Dampfdrucke des Wassers entspricht als bei der Entwässerung. Bei O_2 erleidet die Kurve einen Knick nach O_3 hin, d. h. von diesem Punkte ab erfolgt die Aufnahme des Wassers durch das Gel noch schwerer als zuvor. Entwässert man nun, von O_3 kommend, das Gel abermals, so gelangt man bei Überschreitung von O_2 nicht auf die Wiederwässerungskurve $O_2 O_1$, sondern geht auf ebenfalls vollkommen reversibelem Wege glatt hinunter nach O. Von O ab folgt man bei der weiteren Entwässerung wie vorher dem nicht reversibelen Kurvenstück OO_1. Erhöht man, während sich das System bei der weiteren Entwässerung noch zwischen O und O_1 befindet, den Wasserdampfdruck, so findet wieder Aufnahme von Wasser statt, aber nicht längs des Kurvenstückes $O_1 O$, das ja nicht reversibel ist, sondern längs einer in O_2 mündenden Zwischenkurve aO. Unterbricht man andererseits auf der Kurve $O_1 O_2$ — etwa bei b — die Wiederwässerung, indem man den Dampfdruck, unter dem das Gel steht, plötzlich erniedrigt, so gelangt man wieder auf einer Zwischenkurve auf die Kurve OO_1 zurück.

Das gezeichnete Diagramm hat, wie bereits angedeutet wurde, nur die Bedeutung eines Schemas. Je nach der „Vorgeschichte", d. h. der Art der Darstellung, dem Alter des Kieselsäuregels usw. haben die Kurven im einzelnen einen anderen Ver-

lauf, wenn auch ihr allgemeiner Charakter immer der gleiche bleibt. So wird z. B. der Umschlagspunkt um so weiter nach links verschoben, je verdünnter die Lösung war, aus der das Kieselsäuregel gefällt worden ist, oder je kürzere Zeit das Gel vor der Austrocknung unter Wasser aufbewahrt worden ist. Auch die Geschwindigkeit der Entwässerung hat einen Einfluß auf die Lage des Umschlagspunktes.

Schon aus diesen Tatsachen hatte van Bemmelen den Schluß gezogen, daß das Kieselsäuregel ein schwammähnliches, poröses Gebilde sei und daß das Wasser in ihm nicht chemisch gebunden, sondern daß es von ihm nur mechanisch festgehalten werde. Die Richtigkeit dieser Auffassung hatte van Bemmelen auch durch einen, übrigens schon von dem Begründer der Kolloidchemie, Thomas Graham, angegebenen Versuch direkt beweisen können: Legt man ein wasserhaltiges Kieselsäuregel in absoluten Alkohol, in wasserfreie Schwefelsäure, in reine Essigsäure usw., so wird das Wasser in dem Gel wenigstens zum großen Teile durch die genannten Flüssigkeiten ersetzt, und man kann, wenn man die Flüssigkeiten, die ja durch die Aufnahme von Wasser aus dem Gel mehr oder minder verdünnt werden, mehrmals durch die wasserfreien Flüssigkeiten ersetzt, das Wasser fast vollkommen aus dem Gel herausziehen. Aus dem „Hydrogel" entsteht ein „Alkogel", ein „Sulfogel", ein „Azetogel" usw., und zwar ohne daß die charakteristischen Eigenschaften des Hydrogels bei dem Flüssigkeitsaustausch verschwänden. Insbesondere ließen sich in gleicher Weise wie mit dem Wasser als Gelflüssigkeit auch mit den anderen Flüssigkeiten „Umschlagspunkte" hervorrufen.

Die Möglichkeit eines Ersatzes der Gelflüssigkeit durch andere Flüssigkeiten ist von Bachmann näher untersucht worden. Bachmann stellte fest, daß, wenn man den größten Teil des Wassers in einem Kieselsäuregel durch andere Flüssigkeiten ersetzt, die aufgenommenen Flüssigkeitsmengen im Verhältnis der spezifischen Gewichte der betreffenden Flüssigkeiten stehen. So trocknete er ein Kieselsäuregel, das im Umschlagspunkte in 0,3672 g Kieselsäureanhydrid 0,2280 g Wasser enthielt, vollkommen über Schwefelsäure und brachte es dann in eine Atmosphäre von Benzoldampf. Hierin nahm das Gel 0,2024 g Benzol auf. Darauf wurde es von dem Benzol wieder vollständig befreit und nunmehr in Azetylentetrabromid gelegt. Die Menge des aufgenommenen Azetylentetrabromids betrug 0,6720 g. Schließlich wurde der Kontrolle halber das Azetylentetrabromid wieder durch Wasser ersetzt, wobei das Gel zum Zeichen, daß es bei dem Kreisprozeß keine dauernde Veränderung erlitten hatte, wieder die frühere Wassermenge — 0,2276 g — aufnahm. Es verhalten sich demnach die von derselben Menge des Kieselsäuregels aufgenommenen Mengen Wasser: Benzol und Azetylentetrabromid: Wasser wie 0,2280 : 0,2024 = 1,126 und 0,6720 : 0,2276 = 2,955, während das Verhältnis der spezifischen Gewichte von Wasser und Benzol gleich 1,137 und von Azetylentetrabromid zu Wasser gleich 2,979 ist. Dies interessante Ergebnis läßt sich wohl kaum anders als durch die Annahme erklären, daß das Gel die Flüssigkeiten nur mechanisch in vorhandene Hohlräume aufsaugt.

Diese allgemeine Vorstellung von der Struktur des Kieselsäuregels, an deren Richtigkeit wohl nicht zu zweifeln ist, auch in Einzelheiten auszuarbeiten, ist von verschiedenen Seiten versucht worden, und zwar stand hierbei die Frage nach der Größe der Hohlräume im Vordergrunde des Interesses. Van Bemmelen selbst deutete seine Beobachtungen zuerst durch die von C. v. Nägeli aufgestellte „Mizellartheorie", nach der die Gallerten aus einzelnen „Mizellen" oder, wie wir heute sagen, aus einzelnen Kolloidteilchen bestehen, die durch Wasserhüllen voneinander getrennt sind und beim Eintrocknen, wenn die Wasserhüllen immer dünner werden, sich mehr und mehr nähern; hiernach wäre also die Struktur des Kieselsäuregels als äußerst fein anzunehmen, denn die Mizellen selbst sind ja nach v. Nägeli äußerst klein, also ist auch zu erwarten, daß die Zwischenräume zwischen ihnen im Maximum der Annäherung, wie es im festen Gel vorhanden ist, äußerst eng sind. Später aber schloß sich van Bemmelen der besonders von Bütschli vertretenen Theorie an, nach der die Gallerten zwei nur in beschränktem Maße mischbare Flüssigkeiten darstellen, von denen die eine, zähere ähnlich wie Seifenschaum wabenartige, von der weniger zähen Flüssigkeit ausgefüllte Hohlformen bildet. Bütschli selbst suchte die Richtigkeit seiner Theorie auch für solche Gallerten, bei denen wie beim Kieselsäuregel die Schaumkammern ihrer Größe nach an der Grenze des Auflösungsvermögens der Mikroskope, also dort liegen, wo nach Abbe die Deutung des mikroskopischen Bildes äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich ist, durch die direkte mikroskopische Beobachtung, allerdings unter Innehaltung aller, jede Mißdeutung der Beobachtungen nach Möglichkeit ausschließenden Vorsichtsmaßregeln zu beweisen.

Nach Bütschli läßt das Gel der Kieselsäure weder, wenn es vollkommen mit Flüssigkeit durchgetränkt ist, noch auch, wenn es in gut ausgetrocknetem Zustande an Stelle des Wassers Luft aufgenommen hat — die Luft ist hier natürlich auch als eine Flüssigkeit anzusehen, die das Wasser im Gel zu ersetzen vermag — Strukturen bei der mikroskopischen Beobachtung erkennen. Vorübergehend erhält man aber deutlich erkennbare Strukturen, wenn man das trockene Gel befeuchtet und dann wieder eintrocknen läßt, in diesem Falle werden nämlich im Augenblick des Umschlages zweifellose Wabenstrukturen sichtbar, aber diese Strukturen verschwinden sehr rasch wieder. Um sie dauernd sichtbar zu machen, wendet Bütschli einen Kunstgriff an: Er befeuchtet das Gel mit einem homogenen Gemisch von leicht und schwer

flüchtigen Flüssigkeiten, z. B. einem Gemisch von zwei Teilen Chloroform und einem Teil Zedernöl, und läßt die leichtflüchtige Flüssigkeit, hier das Chloroform, verdunsten, während die schwerflüchtige Flüssigkeit zurück bleibt und die Struktur des Geles sichtbar macht. Die nebenstehende Abbildung 2 zeigt die auf diese Weise sichtbar gemachte Struktur des Tabaschir, eines natürlichen Kieselsäuregels. Nach Bütschli wäre also die Struktur der Kieselsäure verhältnismäßig grob, schreibt Bütschli doch den Hohlräumen im Gel einen Durchmesser von 1 bis 1,5 μ und eine Wandstärke bis zu 0,3 μ zu.

Wenn sich nun auch besonders dank der peinlichen Sorgfalt, mit der Bütschli gearbeitet hat, wohl die meisten Fachgenossen den von ihm vertretenen Anschauungen anschlossen, so konnten doch manche Forscher einen Zweifel an dem Vorhandensein so grober Strukturen nicht unterdrücken. So betonte W. Pauli, daß durch die von Bütschli zur Sichtbarmachung der Schaumstrukturen angewendeten Verfahren die Gele zur Gerinnung gebracht würden und daß die Schaumstrukturen nur in diesen degenerierten, nicht aber in den ursprünglichen Gebilden vorhanden seien; nach Pauli sind die Gele überhaupt nicht wie die eigentlichen Schäume zweiphasige, sondern wie etwa die Gläser einphasige Gebilde.

An dieser Stelle greifen nun die neuen Untersuchungen von Zsigmondy und seinen Schülern ein.

Zsigmondy wies zunächst darauf hin, daß ein von Luft erfülltes Kieselsäuregel, dessen Hohlräume einen Durchmesser von 1 μ hätten, infolge von Beugung und Reflexion des Lichtes an den Grenzflächen, selbst wenn die Wände der Waben erheblich dünner als 0,2 μ wären, doch ganz weiß und opak erscheinen und im Ultramikroskop einen blendend hellen Tyndalleffekt zeigen müßte. Tatsächlich erweist sich ein ausgetrocknetes Kieselsäuregel bei der ultramikroskopischen Untersuchung als ein äußerst feinteiliges Gebilde. Abbildung 3

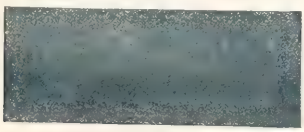


Abb. 3.

stellt den Tyndalleffekt in einem im Vakuum über konzentrierter Schwefelsäure getrockneten Kieselsäuregel nach einer im Spaltultramikroskop mit einer Belichtungsdauer von 10 Minuten aufgenommenen Photographie dar. Als ein derartiges klares, trockenes Gel mit lichtschwachen Submikronen und Amikronen mit Benzoldampf behandelt wurde, nahm es bis zu 37 % seines Trockengewichtes an Benzol auf und erschien dann vollkommen klar und optisch leer. Als das Benzol wieder verdunstete, trat im Umschlagspunkte zunächst ein immer stärker werdender Tyndallkegel auf, dann erschienen zahllose Submikronen, die so hell wurden, daß sie die Nachbarteilchen bestrahlten, und bei weiterer Verdunstung verblaßte der Tyndalleffekt allmählich wieder. Eine Photographie des Tyndalleffekts im Umschlagspunkt — Belichtungsdauer

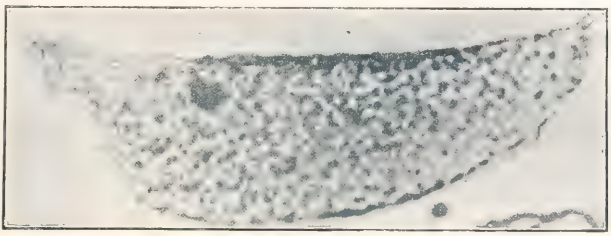


Abb. 2.

1 Minute — ist in Abbildung 4 wiedergegeben.

Die Tatsache, daß das Kieselsäuregel, abgesehen vom Umschlagspunkte, im Ultramikroskop fast optisch leer erscheint, beweist mit voller Sicherheit, daß es eine äußerst feine Struktur haben muß, und auch im Umschlagspunkte selbst muß die Struktur sehr viel feiner sein, als Bütschli angenommen hat, denn das von dem hellglänzenden Tyndallkegel ausgehende Licht erwies sich bei der optischen Untersuchung als vollständig linear polarisiert; es konnte durch Drehen eines Nikols vollständig ausgelöscht werden.

Abb. 4.

Die Erscheinungen im Umschlagspunkte erklären sich nun nach Zsigmondy in folgender Weise: Die wirklich im Gel vorhandenen und im trocknen Gel mit Luft, im feuchten Gel mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit ausgefüllten Hohlräume sind so fein, daß sie sich optisch wenig oder gar nicht bemerkbar machen: das Gel erscheint selbst im Ultramikroskop annähernd optisch leer. Läßt man ein feuchtes Gel eintrocknen, so entstehen in seinem Innern unendlich viele Hohlräume, die mit Luft oder einem Gemisch von Luft und dem Dampf der Flüssigkeit erfüllt sind. In dem

Maße, wie die Flüssigkeit verdampft, breiten sich die Hohlräume aus und können, wenn sie größer werden oder wenn mehrere zusammenfließen, als Submikronen oder auch als „Waben" der Beobachtung zugänglich werden. Nach dieser Auffassung, nach der die Bütschli'sche „Wabenstruktur" keineswegs die wahre Struktur des Kieselsäuregels darstellt, sind die „Waben" eine von einem Luft- und Dampfgemisch durchsetzte Kieselsäuremasse und bestehen die „Wabenwände" aus Kieselsäure, die von der Flüssigkeit durchtränkt ist. Das ganze System ähnelt im Umschlagspunkte sehr einem von feinsten Luftbläschen erfüllten Flüssigkeits-Luftgemisch, nur daß sowohl die „Luft" als auch die „Flüssigkeit" durch eine große Anzahl von gewissermaßen als Gerüst dienenden Kieselsäureteilchen getragen wird, die sich optisch überhaupt nicht bemerkbar machen, weil sie zu fein sind. Die Erscheinung ist schematisch in Abbildung 5 wiedergegeben. Bei weiter fortschreitender Verdampfung verschwindet die Heterogenität natürlich wieder, und man hat im Ultramikroskop wieder das dem Gel selbst zukommende Bild.

Abb. 5.

Eine Vorstellung über die Größe der Hohlräume läßt sich nun aber, wie Zsigmondy und Anderson gezeigt haben, noch in anderer Weise, nämlich durch Anwendung der Theorie der Kapillarität auf das Kieselsäuregel gewinnen. Allgemein bekannt dürfte sein, daß der Dampfdruck einer Flüssigkeit nicht nur von der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit und der Temperatur, sondern auch von der Krümmung abhängt, die die Oberfläche der Flüssigkeit gegen den Dampfraum aufweist. Ist die Oberfläche der Flüssigkeit konvex gegen den Dampfraum gekrümmt, so ist der Dampfdruck größer, ist sie konkav gekrümmt, so ist er geringer als der Dampfdruck bei einer ebenen Grenzfläche, zwar ist der Unterschied im Dampfdruck um so größer, je stärker die Grenzfläche gekrümmt ist. Daher haben Tropfen, die ja gegen den Dampfraum konvex gekrümmt sind, einen um so größeren Dampfdruck, je kleiner sie sind: Kleine Tropfen werden von großen Tropfen, große Tropfen werden von einer Flüssigkeitsmasse mit ebener Grenzfläche durch „isotherme Destillation" aufgefressen. Nun bildet das Wasser in einem Rohr aus Kieselsäure einen konkaven Meniskus gegen den Dampfraum aus, weil die Wandung des Rohres von dem Wasser benetzt wird und da die Krümmung des Menikus um so stärker ist, je enger das Kieselsäurerohr ist, so muß das in einem Rohr aus Kieselsäure enthaltene Wasser einen um so geringeren Dampfdruck haben, also um so schwerer verdampfen, je enger das Rohr ist. Man kann also aus dem Dampfdruck, den das Wasser im Gel der Kieselsäure besitzt, mit Hilfe der Lehre von der Kapillarität die Weite der engen Rohre, d. h. der Kapillaren, berechnen, die nach van Bemmelen in dem Kieselsäuregel anzunehmen sind. Nennt man

r den Radius der Kapillarrohre

T die Oberflächenspannung des Wassers (73,26 $\frac{\text{Dynen}}{\text{cm}}$ bei 15° C)

s_d die Dichte des Wasserdampfes ($1{,}274 \cdot 10^{-5}$ bei 15° C)

s_{fl} die Dichte des Wassers (0,99913 bei 15° C)

p den Dampfdruck des Wassers an einer ebenen Grenzfläche (12,70 mm Quecksilber $= 1{,}27 \cdot 13{,}596 \cdot 981{,}4 \frac{\text{Dynen}}{\text{qcm}}$ bei 15° C) und

p_k den Dampfdruck des Wassers an der konkav gekrümmten Grenzfläche Flüssigkeit/Dampf in den Kapillaren,

so ergibt sich der Radius des Kapillarrohres nach der Gleichung

$$r = \frac{0{,}8686 \; T \cdot s_d}{s_{fl} \cdot p \cdot \log \frac{p}{p_k}}$$

Bevor wir nun aber diese Gleichung praktisch anwenden, muß noch ein Punkt berücksichtigt werden: Wenn man die allmähliche Austrocknung eines Kieselsäuregeles an Hand der schematischen Zeichnung van Bemmelen's verfolgt, so bemerkt man — darauf ist weiter oben schon hingewiesen worden —, daß das Volumen des Geles anfangs etwa entsprechend der Menge des entweichenden Wassers abnimmt, daß es aber praktisch konstant bleibt von dem Augenblicke an, wo der Umschlagspunkt erreicht ist. Diese Tatsache läßt sich in folgender Weise deuten: Zunächst hat das Gel etwa im Sinne der Bütschli'schen Anschauungen eine grobmaschige Struktur, die darum als optisch annähernd leer erscheint, weil die in der gesammten Masse enthaltene Kieselsäuresubstanz außerordentlich fein verteilt ist. In dem Maße, wie die Masse eintrocknet, nähern sich, wie es sich v. Nägeli vorstellte, die Kieselsäureteilchen einander, und der Umschlagspunkt ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kieselsäureteilchen so weit genähert haben, daß ihrer weiteren Annäherung mechanische Hindernisse entgegenstehen. Von dem Augenblicke des Umschlages an, von dem an bei weiterer Austrocknung keine weitere Schrumpfung des Gels mehr erfolgt, kann man daher überhaupt erst von einer bestimmten Weite der Kapillaren sprechen.

Im Umschlagspunkte selbst beginnt nun die Austrocknung der Kapillaren, und zwar werden zunächst die weitesten und mit fortschreitender Austrocknung allmählich auch die engeren Kapillaren entleert. Der Dampfdruck des Wassers im Umschlagspunkte entspricht daher den weitesten Kapillaren, und man wird demzufolge deren Radius erhalten, wenn man in die obenstehende Gleichung für den Dampfdruck an der konkaven Grenzfläche Flüssigkeit/Dampf den Dampfdruck des Wassers im Gel im Umschlagspunkte selbst einsetzt. So beobachtete Anderson bei einem Kieselsäuregel im Umschlagspunkte einen Wasserdampfdruck von 8,5 mm Quecksilber und erhielt, als er diesen Wert in die Gleichung einsetzte, für den Radius der Kapillaren den Wert

$$r = 2{,}746 \cdot 10^{-7}\ \text{cm} = 2{,}746\ \mu\mu.$$

Selbstverständlich läßt sich eine ganz gleichartige Rechnung wie mit Wasser auch mit anderen Gelflüssigkeiten ausführen. So hat Anderson ähnlich wie Bachmann in Proben desselben Gels das Wasser durch Alkohol und Benzol ersetzt. Aus den in der folgenden Tabelle 1 enthaltenen Werten ergibt sich, daß in der Tat, wie es die Theorie verlangt, die Durchmesser der Kapillaren im Umschlagspunkt einen von der zufälligen Natur der Gelflüssigkeit unabhängigen, ganz bestimmten Wert besitzen, nämlich im Mittel den Wert 5,55 $\mu\mu$.

Tabelle 1.

Gelflüssigkeit	Dampfdruck im Umschlagspunkt	Radius der Kapillare
Wasser	0,84 mm Hg	2,740 $\mu\mu$
Alkohol	2,12 „ „	2,587
Benzol	2,9 „ „	2,990

Die Dicke der Wandungen der Kapillaren berechnet Anderson unter gewissen Voraussetzungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, zu 3 bis 6 $\mu\mu$.

Die im vorstehenden entwickelte Theorie der Kieselsäuregelstruktur vermag nun auch zu erklären, warum im Umschlagspunkte jene Luft- und Gasbläschen auftreten, die die Trübung des Gels im Umschlagspunkte hervorrufen und die von Bütschli irrtümlich für primär gehaltene ‚Wabenstruktur' erzeugen können. Ein konkaver Meniskus übt bekanntlich in einem Kapillarrohr auf die Flüssigkeit einen Zug in der Richtung zum Gasraume hin aus. Als Beweis für diese Tatsache sei an die Erscheinung erinnert, daß in einem etwa in einer Schale senkrecht aufgestellten an beiden Seiten offenen Kapillarrohr die Flüssigkeit eben infolge dieses Zuges immer höher steht als das ebene Niveau der Flüssigkeit. Die Zugwirkung ist um so größer, je enger die Kapillare ist und erreicht in den äußerst engen Kapillaren, wie sie im Gel der Kieselsäure vorliegen, ganz enorme Beträge. Eine Kapillare von 5 $\mu\mu$ Durchmesser würde, in eine Flüssigkeit mit ebener Oberfläche gestellt, die Flüssigkeit innerhalb der Kapillare um mehrere Kilometer über das Außenniveau emporheben. Diese gewaltige Zugwirkung tritt nun gerade im Umschlagspunkt auf, d. h. im Umschlagspunkt ist gerade die Erscheinung zu erwarten, welche eine zunächst mit Luft gesättigte Flüssigkeit in dem Augenblick zeigt, wo sie einem Zug unterworfen wird. Diese Erscheinung ist, wie besonders aus den Untersuchungen von Julius Meyer über den „negativen Druck", d. h. den Zug in Flüssigkeiten bekannt geworden ist, die Entwicklung von Luft- und Gasblasen. Julius Meyer hat beobachtet, daß sich ein Zug auf Flüssigkeiten nur dann ausüben läßt, wenn die Flüssigkeit mit peinlichster Sorgfalt luftleer gemacht ist und an der Grenze zwischen Flüssigkeit und Gefäß keine Stelle vorhanden ist, an der sich etwa Gasblasen ansetzen könnten; sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so zerreißt die Flüssigkeit bei jedem Zugversuch, indem sich eine Gas- oder Luftblase bildet. Im Umschlagspunkte muß also gerade nach der von Zsigmondy mit so großem Erfolge auf die Frage nach der Struktur des Kieselsäuregels angewendeten Kapillaritätstheorie eine Entwicklung von Luft- und Gasblasen im Gel auftreten, wie sie zur Deutung der Beobachtungen von ihm angenommen worden ist.

Auch für die eigentümliche Tatsache, daß in dem van Bemmelen'schen Diagramm (Abbildung 1), in dem der Wassergehalt des Gels als Funktion des Dampfdruckes dargestellt ist, die Wiederwässerungskurve O_1O_2 nicht mit der Entwässerungskurve OO_1 zusammenfällt, hat Zsigmondy eine Erklärung gefunden: „Es ist eine bekannte und leicht zu reproduzierende Erfahrung, daß das Wasser in unbenetzten Röhren nicht so hoch aufsteigt wie in benetzten und beim Anstieg in ersteren einen Meniskus von größerem Krümmungsradius ausbildet als in letzteren. Diesem größeren Krümmungsradius entspricht aber ein höherer Dampfdruck. Nehmen wir an, daß ähnliches bei der Wiederwässerung der Gele eintritt, so müßte die Füllung der Kapillaren unter höherem Druck erfolgen als die Entwässerung, bei welcher die Wände durch die zurücktretende Flüssigkeit, soweit dieselbe reicht, benetzt sind. Tatsächlich erfolgt die Wiederwässerung bei höherem Druck." Die Ursache für die schlechtere Benetzung nach vorhergehender Austrocknung des Gels könnte in der Adsorption von Luft durch die Wandungen der Kapillaren liegen.

Zum Schluß sei noch Einiges über die Stellung der im vorstehenden in ihren wesentlichen Zügen dargelegten Theorie zu den besonders in mineralogischen Kreisen viel besprochenen Anschauungen Tschermak's von der chemischen Zusammensetzung der aus kristallisierten Verbindungen abgeschiedenen Kieselsäure gesagt. Tschermak hat gefunden, daß die Geschwindigkeit, mit der ein frisches, d. h. vorher noch nicht entwässertes

Kieselsäuregel das in ihm enthaltene Wasser bei der Austrocknung bei konstanter Temperatur nicht, wie man zunächst vielleicht hätte erwarten können, mit stetig abnehmender Geschwindigkeit abgibt, sondern daß die Kurve, welche die Entwässerungsgeschwindigkeit als Funktion der im Gel noch vorhandenen Wassermenge darstellt, mehr oder minder deutliche Knicke aufweist. Abbildung 6, in der die Ordinate das Gewicht des wasserhaltigen Kieselsäuregels und die Abszisse die Zeit in Tagen angibt, während deren sich das Gel zum Zweck des Austrocknens in einem trockenen Raum von konstanter Temperatur befand, zeigt eine derartige Kurve. Ermittelt man den Wassergehalt, den die in der Entwässerung begriffenen Gele gerade in dem Zeitpunkte haben, in dem die Knicke auftreten, so kommt man nach Tschermak sehr häufig auf ein einfaches Molekularverhältnis von Kieselsäureanhydrid SiO_2 zu Wasser H_2O, also auf Kieselsäuren von wohl definierter Zusammensetzung. Die auf diese Weise erhaltenen Kieselsäuren sind nun, wie Tschermak betont, in sehr vielen Fällen mit denen identisch, die die Mineralogie schon früher als gewissen Mineralien zugrunde liegend angenommen hat. So leitet sich z. B. der Willemit SiO_4Zn_2 zweifellos von der ‚Orthokieselsäure' SiO_4H_4 und Wollastonit SiO_3Ca sicherlich von der ‚Metakieselsäure' SiO_3H_2 ab, und dementsprechend fand Tschermak, daß die Kurve der Entwässerungsgeschwindigkeit einen Knick gerade in dem der Zusammensetzung $SiO_2 \cdot 2\,H_2O$ bzw. $SiO_2 \cdot 1\,H_2O$ entsprechenden Entwässerungsgrade des Kieselsäuregels hatte. Die untenstehende nach einer von Tschermak herrührenden Zusammenstellung bearbeitete Tabelle 2 gibt einige weitere Beispiele.

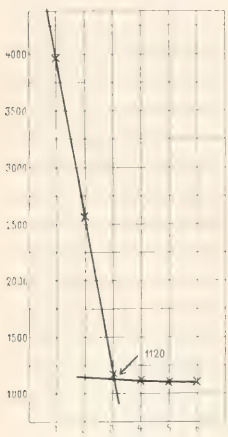


Abb. 6.

Die von Tschermak gemachte Annahme, daß die aus den betreffenden Verbindungen abgeschiedene Kieselsäure bei der Entwässerung zersetzt werde und so das Auftreten des Knickes in der Entwässerungskurve zu erklären sei, scheint nun zunächst in vollem Widerspruche zu der Zsigmondy'schen Theorie von der Struktur des Kieselsäuregels zu stehen. Auch nach Zsigmondy's Theorie sind Diskontinuitäten in der die Entwässerungsgeschwindigkeit als Funktion des Wassergehaltes des Kieselsäuregels darstellenden Kurve zu erwarten. Eine derartige Diskontinuität muß im Umschlagspunkte liegen, denn im Umschlagspunkte erleidet ja nach der Zsigmondyschen Theorie der Mechanismus der Entwässerung eine grundsätzliche Änderung, eine Änderung, die sich sicherlich auch in der Entwässerungsgeschwindigkeit aussprechen wird. So fand Anderson, daß nicht nur die Geschwindigkeit, mit der ein Kieselsäuregel das in ihm enthaltene Wasser abgibt, sondern auch die Austrocknungsgeschwindigkeiten des von Alkohol oder Benzol durchfeuchteten Gels unstetige Funktionen des Feuchtigkeitsgehaltes der Gele waren. In bester Übereinstimmung mit Zsigmondy's Theorie lagen die Un-

Tabelle 2.

Mineral		Name und Zusammensetzung der dem Mineral zugrunde liegenden Kieselsäure.		
Name	Zusammensetzung	Name	Zusammensetzung nach mineralogischer Formulierung	Zusammensetzung nach Tschermak's Verfahren bestimmt.
Willemit	$SiO_2 \cdot 2\,ZnO$	Orthokieselsäure	SiO_4H_4	$SiO_2 \cdot 2\,H_2O = SiO_4H_4$
Natrolith	$3\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Na_2O \cdot 2\,H_2O$	„	SiO_4H_4	$SiO_2 \cdot 2\,H_2O = SiO_4H_4$
Wollastonit	$SiO_2 \cdot CaO$	Metakieselsäure	SiO_3H_2	$SiO_2 \cdot H_2O = SiO_3H_2$
Anorthit	$2\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot CaO$	„	SiO_3H_2	$SiO_2 \cdot H_2O = SiO_3H_2$
Serpentin	$2\,SiO_2 \cdot 3\,MgO \cdot 2\,H_2O$	—	$Si_2O_5H_2 = 2\,SiO_3H_2$	$SiO_2 \cdot H_2O = SiO_3H_2$
Leucit	$4\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot K_2O$	Leucitsäure	$Si_4O_{12}H_8 = 4\,SiO_3H_2$	$SiO_2 \cdot H_2O = SiO_3H_2$
Analcim	$4\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Na_2O \cdot 2\,H_2O$	„	$Si_4O_{12}H_8 = 4\,SiO_3H_2$	$SiO_2 \cdot H_2O = SiO_3H_2$
Datolith	$2\,SiO_2 \cdot B_2O_3 \cdot 2\,CaO \cdot H_2O$	Datolithsäure	$Si_2O_5H_2$	$2\,SiO_2 \cdot H_2O = Si_2O_5H_2$
Prehnit	$3\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,CaO \cdot H_2O$	Granatsäure	$Si_3O_8H_4$	$3\,SiO_2 \cdot 2\,H_2O = Si_3O_8H_4$
Albit	$6\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Na_2O$	Albitsäure	$Si_3O_7H_2$	$3\,SiO_2 \cdot H_2O = Si_3O_7H_2$
Chrysotil	$4\,SiO_2 \cdot 6\,MgO \cdot 4\,H_2O$	—	$Si_4O_{13}H_{10}$	$4\,SiO_2 \cdot 5\,H_2O = Si_4O_{13}H_{10}$
Harmotom	$5\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot BaO \cdot 4\,H_2O$	—	$Si_5O_{14}H_8$	$5\,SiO_2 \cdot 4\,H_2O = Si_5O_{14}H_8$
Heulandit	$6\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot CaO \cdot 6\,H_2O$	—	$Si_6O_{17}H_{10}$	$6\,SiO_2 \cdot 5\,H_2O = Si_6O_{17}H_{10}$

stetigkeiten der Austrocknungsgeschwindigkeitskurven beim Wasser, beim Alkohol und beim Benzol gerade im Umschlagspunkt, der überdies, wie weiter oben erwähnt worden ist, durch die Gleichheit der aufgenommenen Flüssigkeitsvolumina gekennzeichnet ist. Um diese Tatsachen im Sinne Tschermak's zu erklären, müßte man erstens voraussetzen, daß das Kieselsäureanhydrid nicht nur mit Wasser, sondern auch mit Alkohol und Benzol chemische Verbindungen einzugehen vermag, und zweitens annehmen, daß sich Wasser, Alkohol und Benzol in ihrer Verbindung mit dem Kieselsäureanhydrid anstatt nach molekularem Verhältnis nach dem Verhältnis ihrer Volumina im flüssigen Zustande zu ersetzen vermögen. Will man diese phantastischen Annahmen nicht machen, so muß man sich, wenn man die Tschermaksche Theorie noch aufrecht erhalten will, zu der unbefriedigenden Hilfshypothese entschließen, daß eine Unstetigkeit in der Austrocknungsgeschwindigkeitskurve in manchen Fällen auf den Zerfall einer definierten Verbindung hinweise, in anderen Fällen aber im Sinne der Zsigmondy'schen Theorie zu erklären sei.

Trotz dieser schweren Bedenken wäre es, so scheint es dem Referenten, verfrüht, die Tschermaksche Theorie ohne weiteres zu verwerfen, ja vielleicht ist sie sogar, allerdings etwas modifiziert, mit der Zsigmondy'schen Theorie viel besser vereinbar, als man nach den obigen Darlegungen vermeinen möchte. Sind doch die Eigenschaften des Kieselsäuregels wie die der anderen Gele — durch quantitative Messungen ist dies von dem Berichterstatter für das Gel der Zinnsäure und das des Eisenoxydhydrats nachgewiesen — in hohem Maße von der „Vorgeschichte des Präparates", d. h. insbesondere von seinen Entstehungsbedingungen abhängig. Zu den Entstehungsbedingungen gehört als wesentlich auch das Ausgangsmaterial, es muß also, sofern die wohlbegründeten Anschauungen Zsigmondy's mit denen von Tschermak vereinbar sein sollen, zwischen der Größe der Kapillaren, die nach Zsigmondy im Gel vorhanden sind, und der Zusammensetzung des Silikats, aus dem die von Tschermak untersuchten Gele hergestellt sind, ein innerer Zusammenhang bestehen. Das Vorhandensein eines derartigen Zusammenhanges läßt sich nun in der Tat wahrscheinlich machen, wenn man außer den zahlreichen Untersuchungen über den Wassergehalt der Zeolithe, d. h. jener Silikate, deren Wassergehalt mit dem Wasserdampfdruck der Umgebung steigt und fällt, vor allen Dingen die ausgezeichneten Untersuchungen von Rinne über den Abbau von Mineralien unter Erhaltung des Kristallgebäudes berücksichtigt. Als Beispiel für den „kristallographisch-chemischen Abbau" seien hier die Beobachtungen von Rinne am Koenenit, einem Mineral von der Formel $Al_2O_3 \cdot 3\,MgO \cdot 2\,MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$ angeführt. Kocht man den Koenenit mit Wasser, so wird aus dem Kristallkomplex zunächst das Magnesiumchlorid, bei Behandlung mit Salmiaklösung das Magnesiumoxyd und beim Glühen schließlich das Wasser herausgenommen, so daß von dem ganzen komplizierten Gebäude nur noch die Tonerde übrig bleibt. Alle diese Eingriffe haben aber nicht etwa den Zusammenbruch des Kristallgebäudes zur Folge, das Kristallgebäude bleibt vielmehr als solches unversehrt erhalten. „End- und Anfangszustand sowie die Zwischenstufen gehören demselben kristallographischen Bautypus an, unterscheiden sich also optisch nur quantitativ, nicht qualitativ. Die Doppelbrechung ist geschwächt und umgeschlagen." Das allein noch vorhandene Aluminiumoxyd bildet also eine Pseudomorphose nach dem Koenenit, durch deren Zersetzung es entstanden ist. Derartige Abbaue sind aber keineswegs etwa auf die nicht-silikatischen Mineralien beschränkt, im Gegenteil sind sie auch für viele Silikate, so z. B. für den Biotit, ein kompliziertes Orthosilikat aus der Gruppe der Magnesiaglimmer, das ohne Einsturz des Kristallgebäudes bis zum wasserfreien Siliciumdioxyd abgebaut werden kann, nachgewiesen, und zwar ist es, wie Rinne sagt, vielleicht nicht bedeutungslos, daß sich die Knicke in den Tschermak'schen Entwässerungskurven, „gerade bei den Kieselgelen ziemlich scharf ergeben, die eine noch zusammenhaltende Pseudomorphose nach dem Ausgangsmaterial vorstellen".

Unter diesen Umständen ist die Annahme wohl gestattet, daß auch bei den Tschermak'schen Versuchen die als Ausgangsmaterial dienenden Kristallsplitter der Mineralien ganz im Sinne von Rinne einen kristallographisch-chemischen Abbau erleiden, daß bei ihnen das ursprüngliche Kristallgebäude durch das Herausziehen der basischen Bestandteile zwar gelockert, aber nicht zertrümmert wird, „ähnlich wie man aus einem von reichlichen Säulen getragenen Bauwerk wohl eine Anzahl Stützen entfernen kann, ohne daß Zusammensturz eintritt". Die nach dem Tschermak'schen Verfahren gewonnenen Kieselsäuren wären also nicht voll ausgefüllte, sondern poröse Gebilde, also gerade solche Gebilde, wie sie die Kieselsäuregele darstellen, und es dürfte daher die Vermutung nicht zu gewagt sein, daß die feinen Kapillaren, die nach Zsigmondy in den Gelen vorhanden sind, wenigstens zum Teil identisch mit den Poren sind, zu denen der Rinne'sche Abbau der Mineralien führt.

Daß diese Poren sich mit Wasser füllen, wenn die Zersetzung des Silikates, was ja stets der Fall ist, in Anwesenheit von Wasser vor sich geht, ist verständlich, offen aber ist die Frage, wieviel Wasser in die Poren eintritt. Hier sind offenbar zwei Möglichkeiten gegeben: Entweder tritt das Wasser gewissermaßen substituierend in den Kristallkomplex ein, d. h. es wird nach den Gesetzen der chemischen Äquivalenz ein Molekül Na_2O oder CaO durch ein Molekül H_2O und ein Molekül Fe_2O_3 oder Al_2O_3 durch drei Moleküle H_2O ersetzt, oder aber das Wasser füllt die Poren ohne Rücksicht auf die chemische Äquivalenz allein

nach Maßgabe des vorhandenen Raumes und des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeit aus.

Für beide Möglichkeiten lassen sich Beispiele anführen:

Wiegner hat in seinen ausgezeichneten Arbeiten über den Basenaustausch in der Ackererde gezeigt, daß wenn man Kalk-Natron-Permutite, d. h. künstlich hergestellte „amorphe", in Wirklichkeit aber wohl kryptokristallinische Silikate mit Ammoniumchlorid behandelt, das Ammoniumion von dem Permutit nach den bekannten Gesetzen der Adsorption aufgenommen wird, daß aber gleichzeitig Calcium und Natrium aus dem Permutit in die Ammoniumchloridlösung über gehen, und zwar ist die Menge des in den Permutit eingetretenen Ammoniumions der Summe der ausgetretenen Natrium- und Calciumionen äquivalent. Es liegt also hier zweifellos Austausch nach dem Gesetze der chemischen Äquivalenz vor. Immerhin ist die kristallinische Natur des Permutits und die Erhaltung des Kristallgebäudes bei dem Austausch, wenn auch wahrscheinlich, so doch nicht nachgewiesen. Charakteristischer und wichtiger ist daher eine Beobachtung, die van Bemmelen am Eisenoxydhydrat gemacht hat: Das Eisenoxydhydrat bildet mit konzentrierter Natronlauge Kristalle von der Formel $Fe_2O_3 \cdot Na_2O$. In diesen Kristallen läßt sich das Natriumoxyd durch Wasser ersetzen, und man erhält dann als Pseudomorphose nach den Natriumferritkristallen Kristalle von Eisenoxydhydrat $Fe_2O_3 \cdot H_2O$, ein zweifelloser Ersatz von Natron durch Wasser nach Maßgabe der chemischen Äquivalenz und unter Erhaltung des Kristallgebäudes. Im Kristall nimmt also ein Molekül H_2O den selben Raum ein wie ein Molekül Na_2O.

Welches die Bedingungen für die eine oder die andere Form des Eintrittes von Wasser in die Silikatkristalle an Stelle von Basen ist, ist zurzeit noch nicht mit Sicherheit bekannt. Macht man aber die an sich nicht unwahrscheinliche Annahme, daß auch bei den Silikaten durch den Austritt von einem Molekül Na_2O, K_2O, CaO, MgO usw. Raum für ein Molekül H_2O, durch den Austritt von einem Molekül Al_2O_3 oder Fe_2O_3 Raum für drei Moleküle H_2O frei wird, so lassen sich die Zsigmondy'sche und die Tschermak'sche Theorie von der Natur des Kieselsäuregels leicht vereinigen.

Das aus dem Silikat entstandene Kieselsäuregel enthält das Wasser in zwei Formen: der eine Teil des Wassers befindet sich als Feuchtigkeit zwischen den einzelnen Kristallsplittern, der andere, der Menge der in dem Ausgangsmaterial enthaltenen Basen äquivalente Teil als Kapillarwasser im Innern der einzelnen Kristallsplitter selbst, in den Poren. Beim Trocknen entweicht zunächst die Hauptmenge der Feuchtigkeit, ja es wird sogar, wenn man die Versuche geschickt durchführt, möglich sein, dem Gel annähernd die Gesamtmenge der Feuchtigkeit zu entziehen, bevor merkliche Mengen des Kapillarwassers selbst austreten. In der Tat scheinen denn auch die Tschermak'schen Versuche große Sorgfalt und die peinliche Innehaltung bestimmter Vorsichtsmaßregeln zu erfordern, wenn man deutliche Knickpunkte in den Austrocknungskurven erhalten will. Trocknet man ohne besondere Vorsichtsmaßregeln, so beginnt schon das Kapillarwasser aus dem Gel zu entweichen, wenn noch Feuchtigkeit vorhanden ist, und man erhält dann bei der Austrocknung die van Bemmelenschen Kurven. Bei diesen van Bemmelenschen Kurven wird die regelmäßige Abgabe der Feuchtigkeit durch den Umschlagspunkt unterbrochen. Würde diese Unterbrechung nicht stattfinden, würde also die Verdampfung der Feuchtigkeit bis zu ihrer vollständigen Entfernung fortgehen, ohne daß das Kapillarwasser selbst verdampfte, so müßte das Kurvenstück AO der Austrocknungskurve in Abbildung 1 die Abszisse in einem Punkte schneiden, der dem Kapillarwassergehalt des ursprünglichen Kieselsäuregels und damit der Zusammensetzung des ursprünglichen Silikats entspricht. Kann man diesen Punkt bei der van Bemmelen'schen Versuchsanordnung praktisch auch nicht erreichen, so kann man seine Lage doch durch Extrapolation des Kurvenstückes AO bis zur Abszissenachse ermitteln. In der Tat kommt man in auffallend vielen Fällen zu einem Wassergehalt von einem Molekül H_2O auf ein Molekül SiO_2, wenn man die van Bemmelenschen Kurven, welche mit einem aus Natronwasserglas enthaltenen Kieselsäuregel ermittelt worden sind, in der angegebenen Weise bis zum Schnittpunkt mit der Abszissenachse extrapoliert.

Mag der Leser nun auch die hier entwickelte Vorstellung über den Zusammenhang zwischen dem Gehalt eines Kieselsäuregels an Kapillarwasser und der Zusammensetzung des Silikates, aus dem das Gel hergestellt worden ist, im einzelnen annehmen oder ablehnen, jedenfalls kann der Gegensatz zwischen den Ergebnissen der Forschungen von van Bemmelen und Zsigmondy einerseits und von Tschermak andererseits keineswegs als so scharf und grundsätzlich angesehen werden, daß die Hoffnung zur Zusammenfassung der beiden Forschungsrichtungen von einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte aus a limine als unberechtigt zurückgewiesen werden müßte.

Literaturnachweise.

Richard Zsigmondy, Kolloidchemie. Leipzig 1912.

J. M. van Bemmelen, Die Absorption. Gesammelte Abhandlungen, herausgegeben von Wo. Ostwald. Dresden 1910.

O. Bütschli, Untersuchungen über die Mikrostruktur künstlicher und natürlicher Kieselsäuregallerten. Heidelberg 1900.

Richard Zsigmondy, Über die Struktur des Gels der Kieselsäure. Theorie der Entwässerung. Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **71**, S. 356 bis 377. 1911.

Wilhelm Bachmann, Untersuchungen über die ultramikroskopische Struktur von Gallerten mit Hilfe des Spalt- und Kardioidultramikroskops. Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **73**, S. 125 bis 208. 1911.

R. Zsigmondy, W. Bachmann und E. F. Stevenson, Über einen Apparat zur Bestimmung der Dampfspannung des Gels der Kieselsäure. Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **75**, S. 189 bis 197. 1912.

Wilhelm Bachmann, Über einige Bestimmungen des Hohlraumvolumens im Gel der Kieselsäure. Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **79**, S. 202 bis 208. 1912.

John S. Anderson, Die Struktur des Gels der Kieselsäure. Zeitschr. f. physik. Chemie Bd. **88**, S. 191 bis 228. 1914.

G. Tschermak, Darstellung von Kieselsäuren durch Zersetzung der natürlichen Silikate. Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. **53**, S. 349 bis 367. 1905.

G. Tschermak, Die Bestimmung der Kieselsäuren. Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **87**, S. 300 bis 318. 1914.

G. Tschermak, Künstlich dargestellte Kieselsäuren. Doelter's Handbuch der Mineralchemie, Bd. II, 1. Hälfte. Dresden und Leipzig 1914.

F. Rinne, Kristallographisch-chemischer Ab- und Umbau insbesondere von Zeolithen. Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr. Bd. **3**, S. 159 bis 183; 1913.

Von Schwarzbrot zu Weißbrot.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **A. Maurizio**, z. Z. in Zürich.

Ein Weg tausendfältiger Erfahrungen und Versuche führt von Getreide zu Brot, d. h. zur Getreidenahrung der Gegenwart. Die älteste, wohl die erste, Getreidenahrung waren rohe oder geröstete Körner, die man zuweilen keimen ließ vor dem Rösten. Diese Speise erhielt sich als Opfergabe im altrömischen Kultus, fand sich vor bei altamerikanischen Völkern der Maya und der Azteken, sie lebt noch weiter in gewissen Hochzeits- und Geburtssitten der Slaven und anderer Völker. Endlich sollen (nach Berichten der Tagespresse) die Albanier heute noch geröstetes Gersten- und Weizenmalz genießen.

Aber davon abgesehen nahm früher der Brei, das Mues die Stelle des Brotes ein. Dies ist die Hauptnahrung ungezählter Millionen russischer, polnischer und ruthenischer Bauern und vieler Alpenbewohner. Dem Mehlbrei muß man eine geradezu weltgeschichtliche Bedeutung zuerkennen, sagt der Soziologe Müller-Lyer,[1]) er ist seit der untersten Stufe des Ackerbaues bis weit in die Zeit der Zivilisation die Grundlage der Volksernährung. Im Mittelalter waren Schwarzbrot, Haferbrei und Gemüse die Nahrung des Bauern, Wasser und Molken sein Getränk. Wie die alten Schweizer ziehen heute noch die Montenegriner, den Habersack umgehängt, in den Krieg.

Den Brei lieferten Pflanzen, die im Hackbau gebaut den Getreidearten des Ackerbaus vorausgingen. Hahn[2]) spricht hier von einer Halbkultur der Hirsearten, die ausgedehnter war als das heutige Gebiet des Getreidebaues. Sie umfaßte die gesamte Alte Welt, griff über Formosa hinaus, umfaßte ganz Afrika, ihr gehörte auch die Neue Welt an, die nur ein Getreide besaß, den Mais, der eigentliches Brot ebensowenig liefert als die Hirsearten. Nur Überreste des Hirse- und Buchweizenbaues geben für Mitteleuropa Zeugnis vom früher allgemeinen Gebrauch der Breinahrung. — Den Übergang von Brei zu Brot bildet der Fladen, der noch heute in vielen Gegenden jede andere Getreidenahrung ersetzt, und wo bereits verschwunden, als Grundlage der Nahrung dennoch in Überresten feststellbar ist. Die Fladen oder Zelten hatte jedenfalls Osw. Heer[1]) vor sich in den Pfahlbauerbroten und Ankenweggli. Heute ist der Fladen bekannt von Lappland bis nach Spanien und Nordafrika, im ganzen Osten bis nach Japan und China und darüber hinaus in der Neuen Welt in Gestalt der Maisfladen. Wo der Fladen gebräuchlich, da wird er nebeneinander aus vielen Früchten und Samen dargestellt, nicht aus einer Getreideart wie das Brot. Nach meinen noch nicht veröffentlichten chemischen und botanischen Untersuchungen ist dadurch die Fladennahrung gekennzeichnet. Es herrschen vor: Hirse und Buchweizen in einem großen Teile Rußlands, verschiedene Hirsearten in Vorderindien. Die Fladen der Huzulen der Ostkarpathen wie die der Serbokroaten des Velevitgebirges werden bereitet aus Hirse, Gerste, Weizen, Hafer, Roggen, auch Spelz und Mais, während die Goralen der Westkarpathen hierzu nur Gerste und Hafer benutzen. Die ungeschälten Früchte geben eine rauhe, holzige Speise, die 3—8 % Rohfaser enthält und, da sie stark verunreinigt ist, meist 1—2 % Sand. Fladen und Fladenbrote der Serbokroaten aus Panicum miliaceum und P. italicum schmecken sandig, die aus anderen Früchten verwunden Zunge und Gaumen des an sie nicht Gewöhnten. Diese grobe Nahrung wird auch in der Neuen Welt nebeneinander aus verschiedenen Früchten und Samen bereitet, während andere Völker hierzu wilde Früchte der Gräser sammeln. Die Mongolen sammeln noch jetzt die Früchte der wildwachsenden Gräser Psamma villosa und Elymus giganteus zu gleichem Zwecke.[2]) Strandgerste und Strandroggen der Nord- und Ostseeküste wurden in Zeiten der Hungersnot verwendet; ob die Verwendung nicht ausgedehnter gewesen nach dem Vorbilde der Glyceria fluitans und der Zizania aquatica?

Herrn Georges Claraz in Lugano und der gütigen Mitwirkung des Herrn Prof. Hans Schinz in Zürich verdanke ich höchst bemerkenswerte Angaben über die Getreidenahrung seit den vorkolumbischen Zeiten in Chile, Peru und Argentinien. Auf Grund seiner reichen Erfahrung und mir nicht zugänglicher spanischer Quellen äußert

[1]) F. Müller-Lyer, Phasen der Kultur od. Richtungslinien d. Fortschritts. Soziolog. Überblicke. München 1908. 55, 83, 208.

[2]) Ed. Hahn, Zeitschr. f. Ethnolog. Verhandl. d. Berlin. Anthropolog. Ges. vom 15. 12. 1894. S. 604.

[1]) Osw. Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrsblatt d. Naturf. Gesellsch. auf d. J. 1866. Zürich 1865. 9.

[2]) J. W. Palibine, Céréales spontanées des Mongoles. Annal. d. Samenprüf.-Anst. a. Kais. Botan. Garten in Petersburg. 1914. Bd. 2. Heft 1.

sich Herr Claraz wie folgt. Die nachstehenden Pflanzen sind nebeneinander dort üblich zur Fladenbereitung: Bromus Mango Desv. jetzt nur noch auf der Insel Chloë erhalten, Bromus unioloides Willd. in 2 Kulturarten brevis und montanus, die Mandioca, die das Cassavebrot gab, Dolichos glycenoides, Knollen eines Tropaeolum, Früchte der Araucaria imbricata und natürlich auch Mais. Es sind also 8 Pflanzen seit uralten Zeiten bis heute in Südamerika gebräuchlich, unter denen Bromus Mango die wichtigste war bei den Eingeborenen Chiles — alles keine Brot- sondern Brei- und Fladenfrüchte.

Dies versetzt uns in die Zeit, da der Mensch die zu Fladen und Brei geeignetsten Früchte suchte. Ihr folgte ein Zeitraum der Benutzung des Getreides im engeren Sinne, der die Mischfrucht oder das Mengekorn angehört. Es kann aus diesem Übergang unschwer auf höhere Ansprüche geschlossen werden. In dem Umschwunge zu Brot wird nämlich erkennbar, wie die erhöhten Anforderungen sich gleichzeitig dem gliadinhaltigen Getreide zuwenden, also dem eigentlichen Brotgetreide. Die Gerste und der Hafer scheiden bald aus, es folgt der Kampf um das Weizen- und Roggenbrot, in dem zweifelsohne der Weizen Sieger bleibt. Hafer, Mais und Reis taugen gar nicht zur Brotbereitung. Entweder enthalten sie keinen alkohollöslichen Eiweißstoff, oder wenn sie ihn besitzen wie der Mais, so unterscheidet er sich stark von dem eigentlichen Gliadin der Gerste, des Weizens und des Hafers. Das Übergewicht erlangt schließlich der Weizen mit seinem auswaschbaren Kleber. Setzen wir die brotlosen Breivölker den Brotvölkern entgegen, so nicht mindern Rechts die Roggen- den Weizenvölkern.

Parmentier[1]) spricht zwar vom Brote überhaupt, aber er meint mit seinem Lob des Brotes das Weizenbrot, das er „großmütiges Geschenk der Natur — nennt — durch keine andere ersetzbare Nahrung". Das Brot ist ihm „so sehr unserer Verfassung angemessen, daß, kaum geboren, wir ihm unsere ausgesprochene Gunst zuwenden und nachher im ganzen Lebenslauf seiner niemals überdrüssig werden". Beharrlich drang seitdem der Weizen in Mitteleuropa vor, von West nach Osten und von Süden nach Norden. Er wird zur wichtigsten Brotfrucht. Der lachende Erbe nimmt es als selbstverständlich hin und so stark ist er mit ihm verbunden, daß er ihn nicht hinwegdenken kann. Gleich Parmentier ist darin, wie Norris und Crookes zeigen, unter Engländern wie Amerikanern eine nicht geringe Überhebung bemerkbar. Die Weizenfrucht wächst zur Größe heran, die den schwankenden Wert der Gegenwart überdauert; die Geschlechter vergehen, der Weizen bleibt. Mächtiger als ihre Habgier und ihr Ehrgeiz lindert die kalifornische Weizenflut die Hungersnot der Alten Welt. An der Weizenernte offenbart sich dem amerikanischen hervorragenden Erzähler Norris[1]) die Verkettung der Wirtschaft mit dem Fortschritt, in der „alle Dinge unbedingt und unwiderstehlich zusammenwirken für das Gute". In der Schilderung der Kämpfe der Eisenbahngesellschaft mit den Weizenbauern kann der gewissenlose Spekulant den Weizenmassen nicht entrinnen. Er der den Bauer zugrunde gerichtet, gräbt sich selber in der Schiffsladung seines eigenen Spekulationsgegenstandes eine namenlose Gruft. . . . „Aber der Weizen blieb. Unberührt, unangreifbar, unbefleckt, bewegte sich diese welterhaltende Kraft, diese Ernährerin der Völker . . . jeden Widerstand überwindend in den ihr angewiesenen Bahnen. . . Die reiche Ernte rollte wie eine Flutwelle . . . von der Sierra nach dem Himalaya, um tausende der auf den kahlen Ebenen Indiens verhungernden Vogelscheuchen zu füttern." — Crookes[2]) spricht in seiner berühmt gewordenen Rede die Befürchtung aus, der Weizen könnte uns fehlen. Er verweist auf den Luftstickstoff, der die Gefahr vermindern wird. „Wir sind geborene Weizenesser. Andere Völker unstreitig an Zahl uns überlegen, doch augenscheinlich von uns verschieden in wirtschaftlichem und geistigem Fortschritte verzehren Mais, Reis, Hirse und anderes Getreide; doch keines der Früchte hat den Nährwert, die verdichtete gesundheiterhaltende Kraft des Weizens und unzweifelhaft erweist sich in der angesammelten Erfahrung der gebildeten Menschheit der Weizen allein als die passende eigentliche Nahrung zur Entwicklung der Muskeln und Fähigkeiten."

Die Vorzüge des Weizenbrotes sind wohlbekannt. Lange bevor die Gesundheitspflege dies feststellte, hat die Technik getrachtet immer vollkommener den Weizen von der Spreu zu sondern, immer weißeres Brot zu erzeugen, darin dem dunklen Drange des Menschen gehorchend. Das eigene Werk ist heute der Technik zur Verlegenheit, zur wahren Plage geworden.

Wir stehen augenscheinlich vor einem neuen Abschnitt der Brotgeschichte, denn die Finklersche[3]) nasse Vermahlung der Kleie liefert ein Vollkornbrot, das als Nahrungsmittel dem weißen Brote ebenbürtig ist. Kehrt somit die Technik in gewissem Sinne zu ihren Anfängen zurück, so ist die Frage zeitgemäß: der Kampf, der zugunsten des Weißbrotes ausfiel, wie stellte er sich dar in den Köpfen derer, die ihn erlebten, als die angebaute und verbrauchte Menge des Roggens noch nicht so weit wie heute hinter dem Weizen zurückstand?

[1]) Ant. Aug. Parmentier, Avis aux bonnes menageres des villes et des campagnes . . . . de faire leur pain. Paris 1772. 95.

[1]) Frank Norris, D. Epos d. Weizens. Teil I. Der Octopus. E. Geschichte aus Kalifornien. Deutsche Übers. 2. Aufl. Stuttgart 1907. 707.

[2]) Sir William Crookes, The Wheat Problem. London 1899. 3 u. 34, sowie Presid. Address to the British Assoc. 1. Advancement of Sc. 1898. Bristol 1898.

[3]) Finkler, Die Verwertung des ganzen Korns zur Brotbereitung. Bonn 1910 m. 1 Taf. und auch Hygien. Rundschau 1910.

Das Weizenbrot als Gebäck für besondere Anlässe ist natürlich viel älter als sein jetziger allgemeiner Gebrauch. Es wurde anfangs nicht im Hause bereitet; es war sog. Feilbrot, es mußte im Kramladen geholt werden und wurde von jeher vom Wirte den Gästen vorgelegt. Daher der Volkswitz: mit dem Weißbrote kann man das Schwarzbrot sparen. Um sich ein Gutes zu tun, holt man noch jetzt auf dem Lande in der Schweiz aus dem Wirtshaus etwa ein Weißbrot.[1]) Es gab zwar noch andere käufliche Brotarten, doch waren sie auf die Städte beschränkt, Staub erwähnt z. B. das Foggenzerbrot des 15. und 16. Jahrhunderts, das von Rechts wegen die Mitte hält zwischen dem Kleingebäck aus Semmelmehl, der Feiler und dem Ruchbrote, dem Bauern- oder Landbrote. Wie heute so hieß es in alten Zeiten: Ruchbrot b'schüßt besser (d. h. hält länger vor) als Weißbrot. Nach dem vortrefflichen Werke d'Aussy's[2]) waren die Ansprüche der Franzosen schon im 16. und 17. Jahrhundert sehr hoch, das Beuteln des Mehles ganz allgemein und groß die Zahl der Brotsorten. Rabelais[3]) spricht vom gros pain ballé, d. i. vom Brote aus geringem Korn, das die ganze Schale enthält. Es ist das Brot der Dienstleute im Gegensatz zu feinem Brot „das die Bäcker selber nicht essen sollten".

Schon vor 200 Jahren verlangte der Städter in Frankreich Weißbrot. Von der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts heißt es: sie kennen fast nichts anderes als Weizenbrot, die Reichen würden Mangel leiden, hätten sie nicht feinstes Mehl (fine fleur). Aber ganze Provinzen leben von nichts anderem als von Roggen-, Gersten- und Buchweizenbrot; die Bauern müssen mit Hafer und Hirse vorlieb nehmen, von Erbsen, Bohnen und anderen Hülsenfrüchten sich nähren. Die Vorzüge des Roggenbrotes waren den französischen Forschern keineswegs verborgen. Seinen kräftigen Geschmack rühmt Parmentier,[4]) nach ihm hätte dies gewürzhafte Brot Veilchengeruch, bliebe längere Zeit frisch ohne Einbuße am Geschmack. Nach den Quellen, die Balland[5]) erwähnt, war man zur Zeit der französischen Revolution nicht mehr gewöhnt drei Brotsorten zu backen, die zufolge Olivier de Serres' und der Zeitgenossen „allem Anscheine nach die drei Stände unterscheiden sollten; es gibt jetzt nur eine Brotsorte, die indessen in der Gestalt und Größe und im Preise verschieden ist. Selten ist das Mittelbrot (pain bis-blanc), noch seltener das Schwarzbrot (pain bis); alle Käufer verlangen nachdrücklich Weißbrot, so daß heute die Hauptnahrung des Herrn und des Dieners, des Arbeiters wie des Armen aus dem gleichen Mehle gebacken wird." Balland bemerkt dazu, daß 30 Jahre genügten — ungefähr vom Jahre 1774 bis 1804 — um dies zu bewirken. Das damalige Brot ist sehr ähnlich, wenn nicht gleich demjenigen gewesen, das wir heute genießen. Die Forschung gab der Volksmeinung recht, denn den Streit um das beste Brot entschieden die französischen Forscher Duhamel, Malouin[1]) und Parmentier seit Mitte des 18. Jahrhunderts zugunsten des Weizenbrotes. Alle Romanen und Anglosachsen sind Weizenbrötler, ebenso ein Teil der Slaven, ferner die Süddeutschen und die Schweizer. Deutsch und Welsch unterschied sich bis in die neueste Zeit durch sein Brot, es war ein Gegensatz der Völker fast der Weltanschauung. Der bedeutende Parmentier hält das norddeutsche Schwarzbrot und den Pumpernickel nicht streng auseinander. Nach diesem (après cependant le bonpernickel) ist ihm das schlechteste Brot das aus Buchweizen bereitete. Während des siebenjährigen Krieges fünfmal gefangen genommen und jedesmal gegen andere Gefangene ausgetauscht, lernte er alle Brote kennen und nicht nur von ungefähr das Brot der Gefangenschaft. Er erzählte „die überaus geschickten Husaren nahmen mir nichts fort mit Ausnahme der Kleider und des Geldes". Er beklagte das mangelhafte Mahl- und Backverfahren des Pumpernickels. „Dieses abscheuliche Brot sei nicht schuld daran, daß die Westfalen stark und leistungsfähig werden, denn sie füllen sich den Magen ohne Aufhören mit anderen kräftigen Speisen, essen von dem Brote kaum ein halbes Pfund im Tag." Die heutige Gesundheitspflege (vgl. besonders K. B. Lehmann) gab ihm durchaus recht.

Wie wertvoll jedoch der Pumpernickel dem Volke ist, beweist das zähe Festhalten an der Überlieferung. Die mit dem Volke lebenden stellen ihm das beste Zeugnis aus. Pfarrer L'Houet[2]) meint, das sei kein Bäckereierzeugnis, und kein Bäcker darf sich rühmen, es etwa erfunden zu haben. „Alle arbeiten an ihm wie am Volksliede seit Jahrhunderten. All die Abwechslung in den Brotsorten, gar all die Erzeugnisse der Berufsbäckerei, an denen wir uns erfreuen und verderben: nichts von alledem! Stets nur das eine vortreffliche Thema! Schwarzbrot und Volkslied haben eine Geschichte hinter sich, die in ihren Entwicklungsgrundsätzen merkwürdig ähnlich ist." Man mag davon noch so viel der blinden Schwarzbrotliebe zugute halten, soviel ist sicher, solcher Gegensatz läßt sich nicht überbrücken. Den adligen Flüchtlingen der französischen Revolution, den Soldaten der großen Armee, den Gefangenen des

[1]) Fr. Staub, Das Brot im Lichte schweizer-deutscher Volkssprache und Sitte. Leipzig 1868. 118, 124 ff.

[2]) Le Grand d'Aussy, Histoire de la vie privée des François. Nouv. éd. Paris 1815, Bd. I, 104.

[3]) Fr. Rabelais, Gargantua. Livre I. Ch. 25. Ausg. v. L. Moland. Paris o. J. 50. (D. ganze Kapitel handelt von Bäckern.)

[4]) A. A. Parmentier, l. c. 62 u. A. Balland (in s. Werke über Parmentier) l. c. 107.

[5]) A. Balland, l. c. 109 ff.

[1]) Duhamel du Monceau, Traité de la conservation des grains etc. Nouv. éd. Paris 1754. Malouin, Beschreibung der Müller-, Nudelmacher- und Beckerkunst. Deutsche Übersetzung. Leipzig 1769.

[2]) A. L'Houet, Zur Psychologie des Bauerntums. Tübingen 1905. 39.

Krieges der Jahre 1870/71 bis zu denen dieses Jahres, ihnen allen, die nach Norddeutschland gelangten, war „unser täglich Brot" nicht gut genug. Elend kamen sie daher, Schwarzbrot aßen sie nicht und die Mildtätigkeit mag da manchmal in hellen Zorn umgeschlagen haben. In der Campagne in Frankreich 1792 nennt Goethe[1]) Schwarz- und Weißbrot das Schiboleth der Deutschen und Franzosen und aus jener Zeit stammt sein „Soldatentrost".

Er erzählt auch wie einem jungen Franzosen die Bescheidenheit zum billigen Mittagessen verhalf. „Dies ist der erste von diesem vermaladeiten Volke — rief der Wirt aus — der schwarz Brot gegessen, das mußte ihm zugute kommen." Im Brotsack trug der napoleonische Soldat ein kostbares Gut, sein Weizenbrot. Aber auf weiten Strecken der vielen von ihm eroberten Länder war es gleichbedeutend mit Reichtum, den man sich nicht leisten kann. Ähnlich bringt noch heute der polnische oder russische Bauer Weißbrot vom Markt heim für die Wöchnerin oder das kranke Kind. Die Mißachtung des Weizenbrotes galt für ein Zeichen der Üppigkeit und des Übermuts, deren höchste Staffel „die freche Buhle" ersteigt in Ad. v. Chamisso's Gedicht von der versunkenen Burg, denn „sie geht einher auf Schuhen von feinem Weizenbrot". Die Denkwürdigkeiten jener Zeit berichten von Rußland, Polen und anderen Ländern, wie häufig die Bevölkerung ihr Brot verachtet sah, es dem Eroberer nicht vorzusetzen wagte. So erzählt Bourgogne von einer Dame, die in Moskau im Jahre 1812 ihm ein Stück Brot schenkte, „das schwarz wie Kohle war und außerdem voll Stroh. Ich bot meinerseits höflich ein Stück Weißbrot des Regiments. Die Dame zog sich beschämt zurück und ich lachte herzlich über den Fall". Es lassen sich viele Berichte über dergleichen Vorfälle herbeiziehen.[2])

Wie lehrreich diese Angaben auch sind, so klären sie die Unterschiede der Mehlgüte nicht auf, sie lassen im Ungewissen über die Brotbereitung u. a. m. Einen Maßstab erhalten wir beim Vergleiche alter und neuer Soldaten- und Kriegsbrote. Vom Soldatenbrote kann man nicht annehmen, daß es besser ist als das Mittel des jeweils üblichen Landbrotes. Aber als Massenerzeugnis gibt es Ansprüche wie Gewohnheit des Volkes wieder und es ist wichtig sowohl, was der Staat darin einräumt als was er verweigert. Über den Wandel in der Brotnahrung des Soldaten sind wir sehr gut unterrichtet. In Frankreich schlug man schon anfangs des 18. Jahrhunderts einen geringen Kleieabzug vor. Doch blieb das Kommißbrot bis zum Jahre 1794 ein Brot aus ganzem kaum gereinigten Korn. Hier setzt das edle Bemühen Parmentier's ein. Es berichten über die ältere Zeit bis zum Jahre 1858 Malouin l. c., Balland in seinem Werk über Parmentier und Poggiale.[1]) Diesem ergab der Vergleich des Soldatenbrotes der Großmächte, daß im Jahre 1858 Frankreich das beste besaß, nämlich ein Weizenbrot mit 20 v. H. Kleieabzug. Die Verbesserung reicht auf das Jahr 1798 zurück, die Einzelheiten wie Rückkehr zum groben Brot im Jahre 1830 u. a. m. behandelt Balland. Frankreich ging auch heute allen übrigen Mächten des Festlandes voraus, — bis zur Übertreibung darin den Wünschen der Bevölkerung nach immer weißerem Brot folgend. Unter dem Einflusse lobenswerter Absichten wurde endlich im Jahre 1912 die Ausbeute für das Soldatenbrot von 80 % auf 70 % erniedrigt. „Die Folge ließ nicht lange auf sich warten, die Brotmenge ist überall ungenügend, der Soldat kann seinen Hunger nicht so gut stillen wie früher." Balland[2]) meint dann weiter: „Das übertriebene Beuteln breitet sich mehr und mehr aus und erreicht heute 50 % des Kornes, während vor nicht ganz 50 Jahren man auf dem Land 100 kg Weizen 85 % backfähigen Mehles entzog." Er empfiehlt daher Rückkehr zum Hausbrot, zum Mittelbrot, und dies nicht nur dem Soldaten, sondern dem Weizenbrötler überhaupt. Während des gegenwärtigen Krieges bekümmerten sich die Behörden auch um die Brotkost der Zivilbevölkerung. England und Frankreich ließen alles beim alten, Italien schrieb Brot vor aus Mehl 80er Ausbeute, die Schweiz solches 85er Ausbeute. Beide sind noch immer gutes Weißbrot, schmackhaft und wohlbekömmlich. Es wäre zu begrüßen, wenn die Bevölkerung diesem Brote treu bliebe. Aber die Länder des Weißbrotes verstehen unter Brot schlechtweg mehr und mehr ein Gebäck, das auf höchstens 65 % ja auf 50 und 40 % gebeutelt ist. Es ist daher kaum zu erwarten, daß dieser Übertreibung gegenüber der Ruf Balland's die Brotesser zur Einkehr zwingt. Nach wie vor werden die übrigen 20 bis 30 % des gut backfähigen Teiles des Kornes an das Vieh verfüttert in Gestalt der sog. Schwarzmehle.

Auffallend langsam bessert sich das Roggenbrot des Soldaten. Die Geschichte des deutschen Kommißbrotes neuerer Zeit schildern Plagge und Lebbin, viele Analysen nebst Beschreibungen liefert Balland, sowie Laffon, eine allgemeine Besprechung Lehmann.[3]) In den Lehmann-

[1]) V. a. Bemerkungen darüber in Goethe's Werken. Vollst. Ausg. letzter Hand. Stuttgart-Tübingen 1829. 30. Bd. 84 u. 212.

[2]) Mémoires du Sergent Bourgogne 1812—13. Paris (Hachette) 1909. 13. 14; ferner 38, 55, 163 u. a. a. Stellen sowie Cahiers du Capitaine Coignet 1776—1850, herausg. v. Loredan Larchey. Paris 1911. 23, 134 u. 139; wie trotz des Schwarzbrotes der Deutsche dem Franzosen überlegen war, vgl. S. 148.

[1]) Poggiale . . . ., Sur le pain de troupes des puissances européennes. Paris 1858. Für die ältere Zeit A. A. Parmentier i. d. Auszügen bei A. Balland, La chimie alimentaire dans l'oeuvre de Parmentier. Paris 1903.

[2]) A. Balland, Revue scientifique 1914, Jahrg. 52, I. 233.

[3]) Plagge und Lebbin, Unters. über d. Soldatenbrot. Berlin 1897. 187 ff.

A. Balland, l. c. und Les Aliments Bd. I. Paris 1909.

Giuseppe Laffon, Panificazione. Enciel. agrar. italiana. Turin 1880—82. 422.

K. B. Lehmann, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1893, 26. S. 3 des S.-A.

schen Arbeiten wird die unglaubliche Verunreinigung der norddeutschen Vollmehle vorgeführt und ganz im Sinne Parmentier's die schlechten Gär- und Backverfahren für das Schwarzbrot beklagt.

Dem preußischen Soldatenbrot sind nur 15 bis 18 % Kleie entzogen. Es ist ein reines Roggenbrot. Seit dem Jahre 1895 und wohl schon früher wird ein Abzug von 25 % vorgeschlagen. In einigen süddeutschen Armeekorps ist eine Mischung aus Weizen und Roggen üblich, doch ist das Mehl grobgemahlen und der Kleieabzug ebenso niedrig wie in Preußen. Noch größere Unterschiede sind in Österreich feststellbar. Die im Süden und Westen einerseits und dem Norden und Osten Deutschlands vorhandenen Unterschiede im Soldatenbrot entsprechen der Grenze bis zu der das Weizenbrot vordrang oder doch seinen Einfluß geltend machte.

In Kriegszeiten wird die Bevölkerung dem Zwange und der bessern Einsicht folgen, im Frieden aber der hier erwähnten Richtung der Brotkost. Dies stellen auch fest die Ergebnisse der Untersuchungen Grotjahn's. Er meinte vor ein paar Jahren vom deutschen Arbeiter: er ißt nicht mehr Roggenbrot aber noch nicht genügende Menge Weizenbrot.[1]) Es ist ungewiß ob die wichtige Finkler'sche Erfindung des Finalmehles sich Bahn bricht. Sie fand noch immer keinen Eingang im Großbetriebe, tiefgreifend wie sie ist und den Müllern unbequem. Vielleicht winkt ihr das Loos vieler anderer ganz vernünftiger Reformen, die den engen Kreis der überzeugten Anhänger nicht verließen.

[1]) Vgl. A. Grotjahn und J. Kaup, Handwörterbuch der sozialen Hygiene. Berlin 1912, Bd. 2. 431, mit weiteren Quellen über den Wandel der Volksernährung.

Einzelberichte.

Geologie. Fortschritte der Eiszeitforschung I. Neue glazialmorphologische Untersuchungen in Südamerika. Unter dem Titel „Fortschritte der Eiszeitforschung" beabsichtigen wir, an dieser Stelle von Zeit zu Zeit einen Überblick über neue Arbeiten zu geben, die eine wesentliche Förderung der systematischen und namentlich regionalen Eiszeitforschung bedeuten. Für heute lenken wir zunächst die Aufmerksamkeit auf 2 Arbeiten, die das Eiszeitproblem in zwei nicht zu entfernten, aber klimatisch außerordentlich verschiedenen Teilen Südamerikas behandeln. Die Eiszeitspuren in den Cordilleren Nordwestargentiniens hat W. Penck, der Sohn des bekannten Berliner Geographen, gelegentlich seiner dortigen geologischen Aufnahmen verfolgt, während Bailey Willis, der bekannte amerikanische Geologe, in den Anden Nordpatagoniens wichtige glazialmorphologische Beobachtungen machen konnte.

Die Arbeit W. Penck's[1]) behandelt speziell den Südrand der Puna de Atacama. Die diluviale Klimaschwankung verrät sich in den von ihm untersuchten Gebieten kaum; selbst die bis 5000 Meter aufragenden Gipfel zeigen keine Kare; solche wurden erst in 5200 Meter Höhe am Nevado Famatina (6024 Meter) angetroffen. In der Puna selbst sind glaziale Spuren nur auf die Nevados, die aufgesetzten Vulkane, beschränkt; sie tragen auch heute ewigen Schnee, sofern sie über 6000 Meter aufragen; am Nevado Bonete z. B. (zwischen 6300 und 6400 Meter) fanden sich erst in 5400 Meter Kare, aus denen Schuttmassen, offenbar zerstreute Moränen, bis 5200 Meter herabreichten. Danach würde sich also eine ziemlich hohe Lage der Schneegrenze in diesem Gebiet ergeben; allerdings mag, wie W. Penck selbst zugibt, die glaziale Firngrenze stellenweise auch tiefer gelegen haben. Am wichtigsten sind Penck's Beobachtungen über die Eiszeitspuren auf den Hochflächen der Punagebirge. W. Sievers[1]) vermutete hier nach den Angaben von L. Brackebusch[2]) die Spuren einer ziemlich bedeutenden diluvialen Vergletscherung. Nach W. Penck's Beobachtungen trifft diese Annahme jedoch nicht zu; die Hochflächen tragen in ihrem Relief auch nicht ein Zeichen der Beeinflussung durch die Klimaschwankung. Die Gehängeschuttbildung, die Brackebusch als Stütze seiner Anschauungen dienten, sind nach W. Penck die Wirkungen der noch heute in diesem Gebiet äußerst wirksamen Insolation, die starkes Gekriech des Schuttes verursacht.

Während also, offenbar in Übereinstimmung mit den bisherigen Beobachtungen aus den Trockengebieten Zentralasiens das von W. Penck untersuchte Gebiet infolge seines ariden Klimas auch zur Diluvialzeit einer stärkeren Entfaltung von Gletschern wenig günstig war, so daß wir kaum hoffen dürfen, dort noch Spuren älterer Vereisungen vorzufinden, liegen die Verhältnisse in Patagonien, das sich eines ausgesprochen humiden Klimas erfreut, diesbezüglich viel günstiger. Die glazialmorphologischen Beobachtungen von Bailey Willis[3]) beziehen sich speziell auf das Gebiet des 41. Parallels. Hier zeigten sich im Gegensatz

[1]) Penck, W., Hauptzüge im Bau des Südrandes der Puna de Atacama. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 38, 1914.

[1]) Sievers, W., Die heutige und die frühere Vergletscherung Südamerikas. Wiss. Vorträge a. d. G. d. Naturw. H. 5. Leigzig 1911; vgl. auch Sievers, W., Südamerika. 3. Aufl. 1914.

[2]) Brackebusch, L., Die Bodenverhältnisse des nordwestl. Teiles der argent. Republik. P.-M. 1893. S. 153 ff.

[3]) Nach dem ausführlichen Referat von Bowmann, J. im Bull. Am. Geogr. Soc. 1915, S. 348 ff.

zu dem von Penck behandelten Trockengebiet die Spuren einer intensiven diluvialen Vergletscherung und der gesamte glaziale Formenschatz konnte hier nachgewiesen werden; charakteristisch ist vor allem das Auftreten der Seen, die zumeist in übertieften Tälern liegen. Die Höhenlage der Kare beträgt nach Bailey Willis 1500—2000 Meter, die Gletscher selbst sollen etwa bis 500—1000 Meter herabgereicht haben. Besonders wichtig ist, daß sich sichere Anzeichen einer zweimaligen Vergletscherung nachweisen lassen. Die Ablagerungen der älteren Vereisungen sind durch die lange Dauer der nachfolgenden Interglazialzeit — während der die Gletscher sich bis zu den höchsten Gipfeln der Anden zurückzogen oder gänzlich verschwanden — sowohl in ihrem morphologischen als auch in ihrem petrographischen Habitus stark verändert d. h. oberflächlich abgetragen und eingeebnet und bis auf große Tiefe erheblich verwittert. Die auf die Interglazialzeit folgende zweite Vereisung hat nach Bailey Willis nicht die Ausdehnung der älteren Vergletscherung erreicht und überhaupt nicht die Bedeutung für das Landschaftsbild gewonnen, wie die ältere. —

Während also die Arbeit W. Penck's einen wichtigen Beitrag zu der Frage der diluvialen Vergletscherung in ausgesprochenen Trockengebieten enthält, werden die Beobachtungen B. Willis' zu einer neuen wertvollen Stütze für den Polyglazialismus. Sie zeigen nicht nur einen ähnlichen Verlauf der diluvialen Klimaschwankung wie in Nordamerika und in Europa, sondern sie beweisen vor allem, daß dieselben Kriterien, die in diesen Ländern zur Unterscheidung der verschiedenen glazialen Ablagerungen gedient haben, auch in Südamerika erfolgreich angewendet werden können.

Dr. E. Wunderlich.

Botanik. Phototaxis und Chemotaxis der Oscillarien. Die Bewegungen der Oscillarien und deren Empfindlichkeit gegen Lichtreize sind schon vor beinahe 50 Jahren von Famintzin untersucht worden. Er fand, daß die Bewegung der Oscillatoria insignis hauptsächlich durch das Licht bewirkt wird, daß im Dunkeln eine sehr langsame Bewegung der Fäden stattfindet, und daß diese nur gegen ein Licht mittlerer Intensität hinstreben. Im Gegensatz zu ihm und Hansgirg (1882) hatte Verworn (1889) positive Phototaxis der Oscillarien im direkten Sonnenlicht (außer wenn dieses ganz intensiv war) beobachtet; die Fäden legten sich im einseitig beleuchteten Wassertropfen dem positiven Tropfenrande parallel an. Von Verworn waren auch zum ersten Male Versuche mit farbigem Licht angestellt worden, die das Ergebnis hatten, daß Glaucothrix gracillima in einfarbigem Licht verschiedener Art ebenso vollkommen reagiert wie im Sonnenlicht. Da die Reizwirkungen bisher nicht quantitativ behandelt worden waren, hat Arthur Pieper auf Anregung von W. Magnus, der vor wenigen Jahren bemerkenswerte Versuche über die Oscillarien in Abhängigkeit von Ernährungsverhältnissen und Lichtbeschaffenheit veröffentlichte (s. Nat. Woch. Bd. 12, 1913, S. 246), eine spezielle Untersuchung der Bewegungen von Oscillatoria formosa unter genauer Berücksichtigung der einzelnen Reizmomente vorgenommen. Bezüglich der Hervorrufung der positiv-phototaktischen Reaktion durch weißes Licht mittlerer Intensität stimmen seine Ergebnisse mit denen der älteren Versuche überein. Er fand außerdem, daß die stärkeren Intensitäten des Sonnen- und des von ihm benutzten Tantallichtes eine Abwendung der Fäden von der Lichtquelle bewirken, und daß in den Dunkelkulturen 15—20 Stunden nach Ansetzen des Versuches eine Verlangsamung der Bewegung eintritt. Ferner ergab sich folgendes: Bei Einwirkung schwächerer Lichtintensitäten sind die „Dunkelkulturen", bei Anwendung stärkerer Intensitäten sind die „Lichtkulturen" anfangs stärker reizbar. Im roten und im gelben Licht finden bei allen Intensitäten scharfe positiv phototaktische Reaktionen statt; hier wie auch bei der Beleuchtung mit weißem Lichte mittlerer Intensität stellen sich innerhalb einer optimalen Zone die Fäden nach einiger Zeit zum einfallenden Licht senkrecht. So können sie die Lichtenergie voll ausnutzen, und Verf. vergleicht diese Bewegung, die er „Diaphototaxis" nennt, mit den Bewegungen, welche die Chlorophyllkörner vieler Pflanzen ausführen. Im grünen Licht reagiert die Oscillatoria formosa bei schwächerer Intensität positiv, während sie bei stärkeren Intensitäten zur negativen Reaktion übergeht. Im blauen Teil des Spektrums finden negative Reaktionen statt; nur bei sehr schwachen Intensitäten scheint die Neigung zu bestehen, zur positiven Reaktion überzugehen. Die vielumstrittene Frage, ob der Reizerfolg durch die Richtung des Lichtes oder durch die Helligkeitsdifferenz bedingt sei, entscheidet Pieper für die Oscillarien gemäß der ersteren Anschauung. In der freien Natur sind die Oscillarien durch ihre Lichtreizbarkeit befähigt, aus bedeckendem Schlamm hervor- oder bei zu starkem Lichte in ihn zurückzukriechen und auch sonst ihnen zuträgliche Beleuchtungsverhältnisse aufzusuchen. (Inaugural-Dissertation, Berlin 20. Januar 1915.)

Daß die Oscillarien auch durch chemische Reize zu Bewegungen veranlaßt werden, daß sie chemotaktisch sind, ist erst in jüngster Zeit von Schindler und von E. Pringsheim ausgesprochen worden. Pringsheim schreibt ihnen hauptsächlich negative Chemotaxis zu und führt auf diese die eigenartige strahlenförmige Ausbreitung der Oscillarien zurück. Eine gleichfalls von W. Magnus angeregte Arbeit von R. Fechner bestätigt das Vorhandensein dieser negativen chemotaktischen Reizbarkeit durch genauere experimentelle Untersuchungen. Fechner prüfte das Verhalten von vier Arten, die alle eine Beeinflussung durch chemische Reizstoffe zeigten. Genauer beobachtet wurde Oscillatoria formosa. Positive Chemotaxis konnte nicht festgestellt wer-

den; die Oscillarien wurden immer von der chemischen Reizquelle abgestoßen, sind also negativ chemotaktisch. Es handelt sich anscheinend um eine Schreckbewegung oder Phobotaxis. Die Reizaufnahme erfolgt hauptsächlich an den beiden Spitzen, die Reizreaktion stets an den entgegengesetzten Enden des Fadens; mithin findet eine Reizleitung statt. Die vielerörterte Frage nach der Ursache der Bewegung der Oscillarien beantwortet Fechner in folgender Weise: Die Oscillarien besitzen außer einer festeren Gallertscheibe eine Hülle, die aus einem begierig Wasser anziehenden und stark quellbaren Schleim besteht. Dieser Schleim entsteht wahrscheinlich ebenso wie die festere Scheide durch Umwandlung der Membran. Er wird vorzugsweise an den beiden Enden des Fadens ausgeschieden und stellt den eigentlichen Bewegungsmechanismus dar. Bei Berührung des Schleimes mit einem festen Körper bewegt sich der Faden nach der Seite, wo die stärkere Schleimbildung stattfindet. Die Hauptquellungsachse des Schleimes bildet mit der Längsrichtung des Fadens einen bestimmten Winkel; infolgedessen bewegt sich der Schleim in einer Schraubenlinie um den Faden herum, und dieser durchläuft bei der Vorwärtsbewegung die Schraubenlinie in entgegengesetzter Richtung. Infolge der chemischen Reizung wird die Ausscheidung des Schleimes an der der Reizquelle abgewandten Seite des Fadens stärker, und dieser ändert seine Bewegungsrichtung. (Zeitschr. für Botanik, Jahrg. 7, 1915, S. 289—364.) F. Moewes.

Anthropologie. Über einen neuen Fund eines fossilen menschlichen Skeletes berichten Cook und Keith (Cook W. H., 1914. On the Discovery of a Human Skeleton in a Brick-Earth Deposit in the Valley of the River Medway at Halling, Kent. With an Account of the Human Remains, by Arthur Keith. Journ. R. Anthrop. Inst. London. Vol. 44. S. 212). Schon der Fundort — Halling in Kent — ist interessant, liegt er doch am Westufer des Medway unweit seiner Einmündung in die Themse und in der Nähe von Tilbury und Galley Hill, die wichtige, wenn auch noch umstrittene menschliche Reste geliefert haben. Der Medway hat sich hier tief in das Kalkplateau eingeschnitten. Die ihn begleitenden Terrassen bestehen aus mehreren aufeinander folgenden Lagen einer thonigen bräunlichen Erde (brick-earth) und aus Sanden. In der fünften Schicht unterhalb der heutigen oberflächlichen Humusschicht lag das menschliche Skelet in einer Tiefe von 1,73 bis 1,90 cm; etwas höher und seitlich davon wurde ein prähistorischer Feuerherd festgestellt. Die Schichten oberhalb des Skelettes sind nach Cook's Ansicht durchaus ungestört; das Niveau der fünften dürfte die alte Bodenfläche darstellen, unter welche das betreffende Individuum begraben wurde. Eine sichere Altersbestimmung dieser Schicht ist einstweilen leider unmöglich; tierische Knochen fehlen, und diejenigen der höheren Lagen gestatten keine eindeutige Bestimmung. Die Silex-Instrumente und Splitter, welche die fünfte Schicht enthält, haben am meisten Ähnlichkeit mit Typen aus dem Aurignacien. Der Fund würde demnach der frühen Nacheiszeit, dem Pleistocaen, angehören.

Das Skelet ist dasjenige eines erwachsenen Mannes, dessen Schädelnähte noch nicht obliteriert, dessen Zähne aber stark abgekaut sind. Aus der Femurlänge läßt sich eine Körpergröße von 1,63 cm berechnen. Der Schädel war stark zerdrückt, konnte aber wieder soweit zusammengesetzt werden, daß nur in der Frontal- und Parietalregion und an der linken Temporalgegend größere Defekte geblieben sind. Der Gesichtsschädel fehlt allerdings fast ganz, nur der Unterkiefer ist noch ziemlich gut erhalten. Nach Pearson's Formel ergibt sich

Seitenansicht des Schädels von Halling. 1/3 nat. Gr. Nach A. Keith.

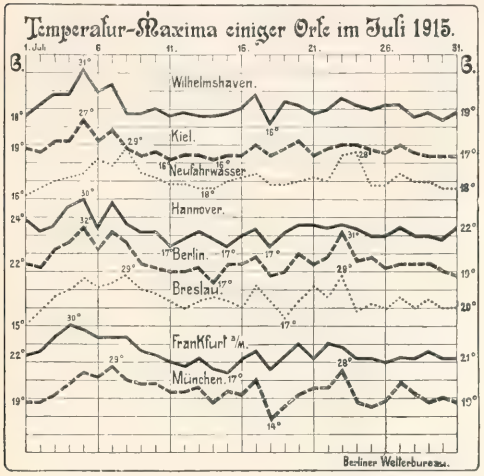
eine Schädelkapazität von 1510 ccm, ein besonders im Verhältnis zu der geringen Körpergröße beträchtlicher Wert, der sich aber z. T. aus der geringen Dicke der Schädelwand erklärt. Die allgemeine Form des Schädels gleicht derjenigen des „River-bed Typus" der englischen Autoren, obwohl er etwas höher und breiter (Längenbreitenindex = 75,0, Längenohrhöhenindex = 66,3) ist, als die meisten Schädel dieses Typus, der dem frühen Neolithicum angehört. Stirnregion und Bau des Unterkiefers zeigen keine Abweichungen von dem Verhalten beim rezenten Engländer. Auffallend ist der auch beim Tilburyschädel nachgewiesene frühe Verlust der meisten Mahlzähne durch Wurzelabszesse.

Die erhaltenen Teile des Extremitätenskeletes weisen auf eine kräftige, gedrungene Körpergestalt hin. Die einzelnen Merkmale können hier nicht näher beschrieben werden; es sei nur erwähnt, daß weder Tibia noch oberes Femurende abgeplattet sind. Vorausgesetzt, daß die Fundumstände genau festgestellt wurden, läßt der Fund also den Schluß zu, daß ein menschlicher Typus,

der im Neolithicum weit verbreitet war, und auch heute noch unter der Arbeiterbevölkerung Englands häufig ist, schon relativ früh in Südengland aufgetreten sein muß. R. Martin.

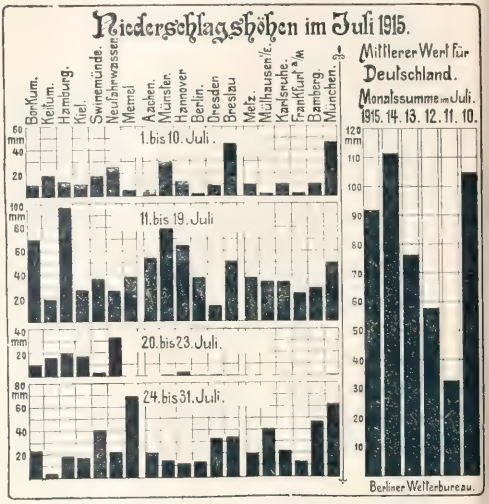
Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen Juli zeigte das Wetter in ganz Deutschland einen sehr veränderlichen Charakter. Nach einigen verhältnismäßig kühlen Tagen kehrte die heiße, trockene Witterung, die während des größten Teiles des vergangenen Juni geherrscht hatte, überall zurück; am 5. stieg das Thermometer z. B. in **Greifswald, Neustrelitz, Berlin, Magdeburg, Halle und Leipzig bis auf 32° C.** Bald darauf trat bei frischen westlichen Winden neuerdings eine merkliche Abkühlung ein, die dann von einem Tage zum andern langsam zunahm. Um Mitte des Monats blieben die Temperaturen auch in den Mittagsstunden größtenteils unter 20, stellenweise sogar unter 15° C. In der zweiten Hälfte des Juli wurde es zwar wieder etwas wärmer, stärkere Hitze trat aber nur noch kurz vorübergehend zwischen dem 22. und 24. ein.



Die mittleren Monatstemperaturen waren in ganz Deutschland mit Ausnahme der östlichen Ostseeküste zu niedrig, östlich der Elbe wichen sie aber nur etwa um einen halben, im Westen und Süden hingegen bis zu vollen zwei Grad von ihren normalen Werten ab. Auch die Dauer des Sonnenscheines nahm von Nordosten nach Südwesten ziemlich regelmäßig ab; im Durchschnitt war sie nahezu normal, beispielsweise hat in Berlin die Sonne im vergangenen Juli an 234 Stunden geschienen, während hier im Mittel der früheren Julimonate 232 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Während der Juli im Nordosten, bis etwa zur Oder hin, sowie in Bayern und Württemberg mit heftigen Regengüssen begann, blieben die Niederschläge darauf längere Zeit hindurch auf kurze Gewitterregen beschränkt, zwischen denen sich der Himmel gewöhnlich rasch wieder aufklärte. Am 11. aber trat im Küstengebiete trübes, regnerisches Wetter ein, das sich allmählich auch auf den größten Teil des Binnenlandes ausdehnte. Beispielsweise wurden am **12. Juli in Hamburg 25, am 14. in Cöln 39, in Habelschwerdt 32 mm Regen gemessen**; am 17. fanden auch an verschiedenen Orten, besonders in Grünberg und Hildesheim starke Hagelfälle statt.



Vom 20. bis 23. Juli war es im Binnenlande neuerdings fast ununterbrochen trocken, wogegen längs der Küste zahlreiche Gewitterregen herniedergingen. In der letzten Juliwoche wurden die sehr häufig von Gewittern und stellenweise von Hagel begleiteten Regenfälle wieder allgemeiner, am stärksten waren sie aber auch jetzt an der Ostseeküste, wo z. B. **vom 25. bis 26. früh in Greifswald 43, vom 25. bis 27. in Memel 46 mm Regen fielen.** Die Niederschlagssumme des ganzen Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 91,6 mm, 12,2 mm mehr als die Regenmenge, die die gleichen Stationen im Mittel der früheren Julimonate seit dem Jahre 1891 geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa änderte sich von einem Tage zum andern meistens ziemlich langsam. Anfangs drang ein mäßig hohes Barometermaximum von Südwest- nach Mitteleuropa, ein Minimum von den britischen Inseln nach dem europäischen Nordmeer vor. Seit dem 7. Juli folgten sodann auf etwas niedrigeren Breiten weitere mehr oder weniger tiefe Depressionen nach, von denen besonders eine um Mitte des Monats mit starken südwestlichen Winden nach der südlichen Nordsee und von da nach Südskandinavien gelangte.

Vom 14. bis 22. Juli wurde wiederum der größere Teil des westeuropäischen Festlandes von einem Hochdruckgebiet eingenommen, das aber am 23. ein neues atlantisches Minimum nach Rußland verschob. Darauf lösten mehrere kleinere Gebiete hohen und niederen Luftdruckes einander rasch in Mitteleuropa ab, wo daher bis zum Schlusse des Monats ziemlich veränderliches Wetter herrschte. Dr. E. Leß.

Inhalt: Mecklenburg: Über das Gel der Kieselsäure (mit 6 Abbildungen). Maurizio: Von Schwarzbrot zu Weißbrot. — **Einzelberichte:** Penck und Bailey Willis: Fortschritte der Eiszeitforschung I. Neue glazialmorphologische Untersuchungen in Südamerika. Pieper und Fechner: Phototaxis und Chemotaxis der Oscillarien. Cook und Keith: Über einen neuen Fund eines fossilen menschlichen Skeletes (mit 1 Abbildung). — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 5. September 1915. | Nummer 36.

Aufspeicherung und Abgabe von Wärme in Binnenseen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß in Jena.

Die Frage nach der Menge der in Binnenseen jährlich aufgespeicherten bzw. abgegebenen Wärme ist bereits mehrfach ventiliert worden. Sie besitzt sowohl theoretisches wie praktisches Interesse. In theoretischer Beziehung vermag die Aufstellung der Wärmebildung eines Sees einerseits Aufschluß zu geben über die klimatischen Veränderungen einer Gegend von Jahr zu Jahr, falls man in der Lage ist, diese Aufstellung längere Zeit hindurch fortzusetzen, andererseits kann sie, wenn sie für eine Reihe von Seen gleichzeitig durchgeführt wird, uns einen zahlmäßigen Einblick darin verschaffen, wie wesentlich meteorologische Vorgänge auf eng umschlossene Bestandteile der festen Erdoberfläche einwirken. Jedes Auffinden von Beziehungen zwischen der Luft und Wasserhülle gewährt aber unzweifelhaft lebhaftes Interesse, besonders wenn es gelingt, diese Beziehungen zahlenmäßig festzustellen. Das Problem hat aber auch, wie oben angedeutet, eine praktische Seite. Es ist schon lange bekannt, daß die unmittelbare Umgebung vieler Binnenseen klimatisch von Gegenden begünstigt ist, die in ihrer Nachbarschaft liegen, welche Tatsache praktisch dadurch zum Ausdruck kommt, daß die an den Ufern dieser Seen liegenden Landschaften wirtschaftlich einer höheren Ausnutzung fähig sind und unter den Folgen schroffer klimatischer Übergänge, namentlich im Frühjahr, weniger zu leiden haben, als andere, die sonst denselben natürlichen Bedingungen unterworfen sind. Die, extreme Temperaturschwankungen abschwächende, Wirkung von Wasserflächen, die ja vom Meer her so gut bekannt ist, kommt bekanntlich dadurch zustande, daß das Wasser im Herbst und Winter wärmer, im Frühjahr und Sommer kühler ist als die umgebende Luft, und also auch das Land, das sich in größerer Entfernung befindet. Die Seen speichern in den beiden letzten Jahreszeiten ein beträchtliches Wärmequantum auf, das sie in den Herbst- und Wintermonaten wieder abgeben. Der Betrag dieses Wärmequantums und die Modalitäten, unter denen die Aufspeicherung und Abgabe erfolgt, sind aber, je nach der Individualität des Sees und seiner Umgebung, voneinander recht verschieden und daher weichen auch die praktischen Wirkungen derselben voneinander ab.

Als ein Teilvorgang jenes allgemeinen Wärmeaustausches zwischen Land und Wasser an Binnenseen kann die Wirkung einer direkten Reflexion der Sonnenstrahlen an den Oberflächen von Seen angesehen werden, die bei unbewölktem Himmel und Windstille vor sich geht, welchen wir u. a. die guten Waadtländer und Neuenburger Weine und die vielgerühmten Obstsorten des Bodensees zu verdanken haben. Dieser Vorgang soll hier nicht weiter erörtert werden.

Über die Art und Weise, den Wärmeinhalt oder die Wärmebilanz eines Sees zu berechnen, um ihn so mit demjenigen anderer vergleichen zu können, herrschen zurzeit mehrere einander widerstrebende Anschauungen.

F. A. Forel[1]) berechnete die Anzahl der Kalorien, die nötig sind, um eine Wassersäule von bestimmtem Querschnitt und einer Höhe, die der größten Tiefe des betr. Sees entspricht, von der Temperatur von 4° bis auf die Sommertemperatur zu bringen. Ursprünglich benützte er dazu die Temperatur an der Oberfläche und in sukzessiv 10 m tieferen Schichten und addierte sie. Da eine Säule von 1 qcm Querschnitt und 10 m Höhe 1 l enthält, so gibt diese Summe die Anzahl der sog. großen Wärmekalorien, die erforderlich sind, um eine Wassersäule, dessen Basis 1 qcm ist und dessen Höhe gleich der Maximaltiefe des Sees ist, von 0° bis zur beobachteten Temperatur zu erwärmen. Multipliziert man die erhaltene Zahl noch mit 100, so erhält man die Anzahl der nötigen Wärmeeinheiten pro Quadratdezimeter. Anfänglich hatte Forel die Höhe der Säule mit der Temperatur der oberen Begrenzungsfläche multipliziert, später[2]) hat er seine Methode dadurch etwas verbessert, daß er die Höhe der Säule nicht mehr mit der Temperatur der oberen Grenzschicht multiplizierte, sondern statt dessen mit dem mathematischen Mittel aus der Temperatur der oberen und unteren Begrenzungsfläche. Brückner[3]), Hann[4]), Schubert[5]), Hamberg[6]) haben Forel's Methode zugestimmt. Ohne Zweifel hat sie den großen Vorteil, daß sich nach ihr die Wärmeaufnahme und -abgabe einer Wasserfläche von einem bestimmten Querschnitt mit einer solchen von verschiedenen Boden-

[1]) Le Léman. Vol. II. Lausanne 1895, p. 400 ff. und Die Temperaturverhältnisse des Bodensees; Schriften des Ver. f. Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. Heft 22. London 1893.

[2]) La variation thermique des eaux, C. R. de l'Acad. des sciences françaises vom 6. Mai 1901 und Etude thermique des lacs du Nord de l'Europe; Archives des sciences phys. et nat. 4me pér. t. XII. 1901.

[3]) Zur Thermik der Alpenseen und einiger Seen Nordeuropas. Geogr. Zeitschr. XV, 1909 und meine Replik in der Zeitschrift für Gewässerkunde IX, 4, 1910.

[4]) Das Problem der vertikalen Temperaturverteilung im östlichen Mittelmeer. Met. Zeitschrift 1908, Heft 5.

[5]) Der Wärmeaustausch in festem Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre. Berlin 1904.

[6]) Dichteunterschiede und Temperaturverteilung hauptsächlich der Binnenseen. Peterm. Mitt. 1911, Heft 12.

arten vergleichen lassen, was insbesondere Schubert getan hat. Allein es ist ganz unmöglich, nach dieser Methode die Wärmebilanzen verschiedener Seen miteinander zu vergleichen, da sie gar keine Rücksicht auf die morphometrischen Verhältnisse des Sees nimmt. Forel hat dies auch selbst unumwunden zugegeben. Sie ergeben viel zu hohe Werte für Seen mit geringer mittlerer Tiefe. Eine zweite Methode rührt vom Verfasser her, welcher sie bereits 1895 bei der Berechnung über die Wärmebilanz des Arendsees in der Altmark anwandte und in seinen beiden größeren Arbeiten über diesen Gegenstand auf eine ganze Reihe europäischer Seen ausdehnte.[1]) Nach ihr werden die Raumhalte der einzelnen Tiefenzonen eines Sees mit der Temperatur der Mitte dieser Zone, oder, wo diese nicht bekannt ist, mit dem arithm. Mittel aus den Temperaturen der Begrenzungszonen multipliziert und durch Addition sämtlicher Posten der gesamte Wärmeinhalt des Sees zu einer bestimmten Zeit gefunden. Dividiert man diese Zahl durch das Volumen des Sees, so gelangt man zum Begriff der Mitteltemperatur eines Sees zu einer bestimmten Zeit und hat dadurch ein sehr bequemes Mittel an der Hand, die Wärmeinhalte verschiedener Seen miteinander zu vergleichen. Selbstverständlich setzt diese Methode voraus, daß der betr. See so genau ausgelotet ist, daß man den Raumhalt der einzelnen Tiefenzonen einigermaßen richtig einsetzen kann — die Zahl solcher Seen ist größer, als man gewöhnlich annimmt —. Sie krankt, wie auch diejenige Forel's, daran, daß die Temperatur der Mitte einer bestimmten Schicht oder das arithmetische Mittel aus der Temperatur der beiden Grenzschichten keineswegs immer die wahre mittlere Temperatur jener Schicht zu sein braucht. Sie leidet ferner unter dem Umstande, daß die Temperatur des Sees in einer bestimmten Tiefe, namentlich innerhalb der kritischen Zone der Sprungschicht, wie die Untersuchungen über die sog. thermischen Seiches gelehrt haben, relativ schnellen Schwankungen unterworfen ist, so daß es fraglich erscheinen muß, ob die zu einer bestimmten Zeit gemessene Temperatur in einer gewissen Tiefe nun auch wirklich der wahrscheinlichsten Temperatur in jener Tiefe entspricht. Allein dieser Übelstand, über den später noch im Zusammenhang gesprochen werden muß, haftet jeder Methode, die Wärmebilanz eines Sees zu ermitteln an und spricht als solche nicht gegen die von uns angewandte Methode, der u. a. auch Amberg bei seiner Berechnung das Wärmehaushaltes des Vierwaldstättersees gefolgt ist.[2])

[1]) Halbfaß, Der Arendsee in der Altmark. Teil II. Mitt. des Ver. f. Erdkunde zu Halle. 1897.

Derselbe, Die Thermik der Binnenseen und das Klima. Peterm. Mitt. 1905, 10.

Derselbe, Ergebnisse neuerer simultaner Temperaturmessungen in einigen tiefen Seen Europas. Peterm. Mitt. 1910, II, 2. Vgl. Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer beziehung zur Klimatologie. Diese Zeitschr. N. F. Bd. VIII, 25, 1909.

Einen etwas anderen Weg schlug Woeikoff[3]) ein. Er berechnete nach einer rohen Schätzung zuerst die mittlere Tiefe des Ladogasees, dann suchte er sich klar zu machen, wieviel vom Gesamtvolumen die Schichten von 0—50 m und von 50—200 m davon ausmachten und diese Verhältniszahlen multiplizierte er zunächst mit der wahrscheinlichen mittleren Temperatur je dieser beiden Zonen, gewann dadurch den Zuwachs von Kalorien per qdm für jede einzelne Schicht und multiplizierte schließlich diese Zahl mit der mittleren Tiefe des Sees. Dasselbe Verfahren, nur etwas verfeinert durchgeführt, haben nach ihm E. M. Wedderburn[4]) und S. A. Birge[5]) angewandt, dessen neueste Publikation über diesen Gegenstand die unmittelbare Veranlassung zu dieser Studie geworden ist.

Das Wesentliche an dieser Methode ist offenbar die Berücksichtigung der spezifisch morphometrischen Gestalt der Seen; insofern stimmt sie völlig mit der von mir angewandten überein. Ebenso hat sie auch den Begriff der Mitteltemperatur, den ich in meinen Arbeiten geprägt habe, beibehalten. Ob man diese nun dadurch berechnet, daß man den Prozentsatz der einzelnen Tiefenzonen am Gesamtvolumen mit ihren mittleren Temperaturen multipliziert und die einzelnen Resultate addiert, wie dies Birge getan hat, oder ob man die Volumina der Tiefenzonen nach der Multiplikation mit der mittleren Temperatur durch das Gesamtvolumen dividiert, wie ich, kommt sachlich natürlich auf dasselbe hinaus. Auf der anderen Seite hat die Methode Woeikoff-Birge mit derjenigen von Forel das gemeinsam, daß sie die Veränderungen des Wärmeinhaltes nicht auf des Volumen des Sees bezieht, sondern auf seine Oberfläche bezieht, und zwar stets auf die gleiche Fläche eines Quadratzentimeters. Dadurch besitzt sie gegenüber der von uns angewandten Methode den unleugbaren Vorzug, daß mittels ihrer ein Vergleich aller Seen miteinander möglich ist, deren Wärmebudgets durch eine ausreichende Zahl von Messungen feststeht. Da zugleich die Oberfläche eines Sees die Grenzschicht ist, auf welcher sich aller Austausch von Wärmeeinheiten zwischen Luft und Wasser vollzieht und in der Hauptsache auch nur auf diesem Wege vom See Wärme erhalten oder abgeben kann — die einzige Ausnahme von Bedeutung ist die Erhöhung der Temperatur der tiefsten Schichten tiefer Seen

[2]) B. Amberg, Limnologische Untersuchungen des Vierwaldstättersees. I. Optische u. therm. Untersuchungen. Mitt. der Naturf. Ges. Luzern. 1904.

[3]) Der jährliche Wärmeaustausch in den nordeuropäischen Seen. Zeitschr. für Gewässerkunde. Bd. V, Heft 4, 1902.

[4]) The Temperature of Scotland lakes., Bathym. Survey of the Fresh Water Lochs of Scotland. Vol. I. Edinburgh 1910.

[5]) E. A. Birge und Ch. Juday, A limnological study of the Finger lakes of New York, Bull of the bureen of Fisterien. Vol. XXXII, 1912. Document N. 79, 27. X. 1914 und E. A. Birge, The heat budgets of American and European lakes. Trans. of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Vol. XVIII, part. 1. Madison, Wis. 1915.

durch die Bodenwärme —, so gebe ich fortan die von mir benutzte Methode zugunsten jener preis, sie als die zweckmäßigere anerkennend. Daß es von keiner ausschlaggebenden Bedeutung ist, die tägliche Zu- oder Abnahme der Wärmekalorien von Seen miteinander zu vergleichen, da ein und derselbe Wärmeinhalt eines Sees sich in den einzelnen Jahreszeiten, namentlich im Frühjahr, oft nach Monaten noch sich wiederholen kann, gebe ich ohne weiteres zu, aber dieser Vorwurf Birge's kann der nach jeder Methode aufgestellten Wärmebilanz, die mit Tagen rechnet, gemacht werden. Auch läßt sich natürlich der tägliche Wärmegewinn bez. Verlust kleiner Seen nicht ohne weiteres mit demjenigen großer Seen miteinander vergleichen, wenn man bei dem nach unserer Methode ermittelten totalen Wärmeinhalt der Seen stehen bleibt. 7 Milliarden Wärmeeinheiten täglicher Zunahme in Loch Garry und 3400 Milliarden in Vättern sind allerdings disparente Zahlen; dividieren wir sie aber durch die Volumen der beiden betreffenden Seen, so finden wir, ist die tägliche Zunahme der Loch Garry 67, die des Vättern 47 Millionen Einheiten pro cbm betrugen, das sind Zahlen, die sich recht wohl miteinander vergleichen lassen und — wenn auch in beschränktem Umfang — Schlüsse auf verschiedenartige Intensität der Erwärmung zulassen.

Bevor wir auf die Ergebnisse der von Birge aufgestellten Wärmebudgets einer Reihe von Seen, deren Zahl er durch Messungen in nordamerikanischen Seen vermehrt hat, näher eingehen, erscheint es angebracht, auf zwei Schwierigkeiten hinzuweisen, die sich dabei notwendig herausstellen, gleichgültig, welche Methode man bei ihrer Berechnung benutzt. Die eine besteht darin, den Zeitpunkt abzupassen, in welchem ein bestimmter See seinen geringsten und seinen größten Wärmeinhalt besitzt, weil davon natürlich die Summe der empfangenen resp. abgegebenen Wärmeeinheiten wesentlich abhängt. In vielen Fällen rühren erhebliche Unterschiede in den Wärmebildungen eines und desselben Sees, welche sich in verschiedenen Beobachtungsjahren eingestellt haben, einfach daher, daß jener Moment verpaßt wurde, so daß dadurch die Bilanz in dem einen oder dem anderen Falle zu klein ausfiel. Es leuchtet ein, daß die höchst erreichbare Zahl abgegebener bzw. gewonnener Kalorien ein optimum darstellt, das nur unter günstigen Glücksumständen erreicht werden kann, in der Regel aber nicht erreicht wird. — Es läßt sich diesem Übelstande nur dadurch begegnen, daß man in den kritischen Zeiten, in denen man Maxima resp. Minima des Wärmehaushaltes erfahrungsmäßig erwarten kann, häufige thermometrische Tiefenlotungen veranstaltet und aus den Ergebnissen das Minimum bzw. Maximum heraussucht, ein Verfahren, welches unter Umständen genau so zeitraubend und kostspielig ist, wie dasjenige, mit welchem man die zweite Schwierigkeit zu überwinden trachten muß.

Diese Schwierigkeit beruht auf der zuerst von Thoulet beobachteten, dann aber von Watson und Wedderburn genauer untersuchten[1]) und einer mathematischen Behandlung unterworfenen Tatsache, daß die Temperatur eines Sees in einer bestimmten Tiefe an derselben Stelle gewissen periodischen Schwankungen unterliegt, deren Amplitude je nach der Tiefe, der Jahreszeit, der morphometrischen Beschaffenheit, eine sehr verschiedene sein kann. Man kann diese Tatsache auch so ausdrücken, daß man sagt, ein und dieselbe Temperatur führt an derselben Stelle eines Sees periodische Schwankungen in vertikaler Richtung aus. Ein Beispiel mag die Sache selbst näher ausführen und zugleich zeigen, welchen Einfluß sie auf die Aufstellung von Wärmebudgets eines Sees ausübt.

Am 12. August 1910 betrug die Temperatur im Madüsee an einer bestimmten Stelle nach seinem Nordende zu in 15 m Tiefe um 4^h21^a 8,2°, um 14^h21^a, also 10 Stunden später, genau an der gleichen Stelle 16,6°. Die Mitteltemperatur in dieser Gegend des Sees war in diesen 10 Stunden um rund 2° gestiegen; berechnet man danach die Zahl der Kalorien auf 1 qcm der Oberfläche, so ergeben sich in dem einen Falle 23000, im anderen Falle 28000 Kalorien! Hätte man die Messungen um 4^h21^a desselben Tages am Südende des Sees verwertet, so wäre man beinahe zu dem gleichen Resultat gekommen, als die Messungen um 16^h21 am Nordende ergeben haben.

Und weiter: Die Mitteltemperatur derjenigen Schicht, in der sich die meisten Veränderungen in der Wärmeverteilung vollziehen, die Sprungschicht lag am 12. August 4^ha in der Nordhälfte bei 10,8°, in der Südhälfte bei 15,3°, dagegen am 11. August 12^ha, also 16 Stunden früher bei 15,7° gegen 10,6°, also gerade umgekehrt. Schon aus diesem einen Beispiel geht klar hervor, daß Zeit und Ort der thermometrischen Lotung bei der Berechnung des Wärmebudgets eine wichtige Rolle spielen, die Birge in seinen Ausführungen im allgemeinen entschieden unterschätzt. In einem bestimmten Fall freilich ist auch er genötigt, die Bedeutung der thermischen Reihe anzuerkennen. Es handelt sich um die Temperaturmessungen im Mjösensee im Sommer 1901, welche eine Zunahme der Mitteltemperatur um 1,65° vom 26. Mai bis zum 1. Juli und eine weitere um 1,14° von da bis zum 7. August ergeben würden, woraus eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 858 resp. 576 Kalorien folgen würde, während die Zunahme vom 17. April bis 26. Mai täglich nur 215 Kalorien, also $^1/_3$—$^1/_4$ jener Zahl betrug. Nun sind die Messungen im Mjösensee südlich von der Insel Helgöen gemacht worden, nahe dem Südende des Sees, weil sich dort die größten Tiefen des Sees befinden. Die Wirkungen der thermischen

[1]) Vollständige Literaturangaben über diesen Gegenstand findet man in meiner Studie „Die thermische Seiche". Gerland's Beiträge zur Geophysik XII. Bd., 1. Heft. Leipzig 1912.

Seiches, die ja in der Hauptsache auf Aufstauen und Abfluten des Wassers durch Wind beruhen, äußern sich natürlich an den Enden der Seen weit intensiver als in der Mitte und so sind wahrscheinlich die Messungen dort zweimal gerade zu einer Zeit erfolgt, als die warmen Wassermassen aus dem Norden nach Süden drängten. Würden sie eine gewisse Anzahl Stunden später oder früher gemacht sein, so würden sich wahrscheinlich in der kritischen Zone erheblich geringere Temperaturen und also auch eine erheblich geringere Zahl von Kalorien pro qcm ergeben haben. Diese Annahme hat deswegen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich, weil sämtliche Wärmebildungen anderer Jahreshälften für den Mjösensee unter sich gut übereinstimmen und nur diejenige des Sommers 1901 einen abnorm hohen Betrag erreicht, der sich eben nur durch die Wirkung der thermischen Seiche erklären läßt.

In Seen, welche ihre maximale Tiefe in der Mitte besitzen, ist ihr Einfluß naturgemäß weit geringer und eine einmalige thermische Lotung dürfte zur Konstatierung des Wärmeinhaltes des Sees zur Not genügen. Nur muß man sich stets vor Augen halten, daß die Querschnitte gleicher Temperatur nur selten der Oberfläche parallele Ebenen sind, sondern meist mehr oder minder stark gekrümmte komplizierte Flächen. Im Hochsommer und Herbst pflegen die in der Mitte befindlichen Wassermengen durchschnittlich kühler zu sein, als die an den Rändern befindlichen, im Frühjahr ist meist das Gegenteil der Fall. So betrug am 13. Juli 1896 die Oberflächentemperatur des Baikal über 900—1500 m tiefen Wasser 3,2° bis 3,6°, am 17. Juli, also nur 4 Tage später in der Tschivirkuibucht über Tiefen von 4—7 m dagegen 19° bis 20,4°, also etwa 17° mehr. Ähnliche Extreme werden z. B. auch vom Michigansee und vom Aralsee berichtet, wo eine schmale Rinne tieferen Wassers sich unweit seines Westufers entlang zieht.

Namentlich in Seen, die in einzelne, ungleich tiefe, Becken zerfallen, sind diese Beobachtungen sehr häufig gemacht worden und die Berechnung des Wärmebudgets aus einer Messungsreihe an einen bestimmten Punkt des Sees, z. B. in der Gegend seiner größten Tiefe ist schon aus diesem Grunde für derartige Seen eine mißliche und jedenfalls wenig verläßliche Sache. Die geschilderten Schwierigkeiten bei der Feststellung des Wärmebudgets häufen sich in relativ flachen Seen, wo die kritische Zone ein verhältnismäßig größeres Gebiet einnimmt, als in tiefen Seen, sie sind übrigens so gut wie verschwunden in der Zeit, in der das Minimum des Wärmeinhalts auftritt, erreichen in manchen Seen ihr Maximum gerade in derjenigen Periode, in welcher das Wärmemaximum sich einzustellen pflegt, während dies allerdings in sehr tiefen Seen erst dann auftritt, wenn die Breite der Sprungschicht schon wieder in Abnahme begriffen ist.

Aus allem Gesagten ergibt sich zur Genüge, daß alle Feststellungen von Wärmebildungen in Seen sehr cum grano salis aufzunehmen und nur als recht rohe Schätzungen zu beurteilen sind; nur in wenigen günstigen Ausnahmefällen, zu denen gerade die von Birge herangezogenen Fingerseen des Staates New York zu gehören scheinen, können die Aufstellungen auf einen gewissen Grad von Exaktheit Anspruch erheben.

Das bemerkenswerteste Resultat der Berechnungen Birge's ist die Tatsache, daß das Wärmebudget von 33 europäischen und nordamerikanischen Seen, deren geographische Breite, Höhenlage, Größe und Tiefe außerordentlich voneinander abweichen, sich im Mittel zwischen 21000 und 40000 Kalorien pro qcm der Oberfläche bewegt und daß nur einige extreme Werte unter 20000 und über 40000 Kalorien liegen. An der Spitze stehen von den europäischen Seen solche mit sehr bedeutender mittlerer und größter Tiefe: der Mjösen, Loch Nefs, Genfersee, gefolgt von Ladoga, Vättern, Gmundnersee, Loch Lochy, Zugersee, Comersee, Lac du Bourget und Bolsenasee. Den Schluß bildet aber nicht etwa der David unter ihnen, der nur $5^1/_2$ qkm große Arendsee, vielmehr wird er im Gegenteil unterboten vom Würmsee, Bodensee, Zürichersee u. a. Die vier Fingerseen und Loch Green in Nordamerika besitzen, obwohl sie an Tiefe es höchstens mit dem Würmsee aufnehmen können, durchweg einen größeren Wärmeinhalt als ihre europäischen Genossen, was besonders deutlich hervorgeht, wenn man die Wärmebudgets des Cayuga mit dem des Würmsees vergleicht, die beide ziemlich genau dieselbe Maximaltiefe und mittlere Tiefe besitzen. Der Cayuga gab im Winter 1910—1911 38300 ab, im Sommer 1911 36000 Kalorien aus, verkonsumierte also im Durchschnitt 375000 Kalorien; für den Würmsee sind die Werte im Winter 1893/4 22000, im Sommer 1894 25600 und im Sommer 1911 [1]) 27000, im Durchschnitt also 24900 Kalorien, mithin weniger als $^2/_3$ derjenigen vom Cayugasee. Nun muß immerhin in Betracht gezogen werden, daß die Beobachtungszeiten nicht immer miteinander übereinstimmen, aber dieser Einwand fällt für den Sommer 1911 fort, so daß tatsächlich das Budget des amerikanischen Sees sehr erheblich größer erscheint als das des Würmsees. Mag das erheblich größere Areal des Cayuga auch in die Wagschale fallen, die hauptsächlichste Ursache der Erscheinung dürfte in sogenannten äußeren Faktoren liegen, unter denen wir diejenigen verstehen,[2]) welche nicht auf der Beschaffenheit des Sees selbst beruhen, sondern auf dem Zustand der Atmosphäre in der Umgegend des Sees. Die bekannten nordamerikanischen

[1]) Von mir berechnet nach den Messungen von H. Ammann. Physikalische und biologische Beobachtungen an oberbayerischen Seen. Inauguraldissertation der Techn. Hochschule München 1912.

[2]) Halbfaß, Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie. Diese Zeitschr. N. F. VIII, 25. 20. Juni 1909.

Sommer bewirken mit ihrer gleichmäßig hohen Temperatur eine weit größere Durchwärmung der Seen als dies bei unserem weniger begünstigten Klima der Fall ist. Die etwas größere Kälte des nordamerikanischen Winters scheint, obwohl der Würmsee 4 Breitengrade nördlicher liegt, einen geringeren Einfluß auszuüben.

Die Zahl der von Birge berechneten Wärmebilanzen konnte ich aus der vorliegenden Literatur noch um einige vermehren, die ich hier gleich aufzähle:

Nantua	Sommer 1894	17 200	Kalorien
Gérardmer	„ 1894	16 900	„
Schliersee	Winter 1893/4	14 700	„
Walchensee	Sommer 1881	20 800	„
Greifensee	Winter 1907/8	15 800	„
Oschinensee	„ 1901/2	11 100	„
„	Sommer 1902	11 100	„
Luganersee	„ 1910	40 000	„
Staffelsee	„ 1911	15 200	„
Würmsee	„ 1911	27 000	„
Kochelsee	Winter 1902/3	19 400	„
Vierwaldstättersee	Sommer 1906	18 700	„
„	Winter 1906/7	20 800	„
„	Sommer 1907	25 500	„
„	„ 1899	24 400	„
„	Winter 1899/1900	22 700	„
„	Sommer 1900	20 900	„
Loch Garry	„ 1908	21 100	„
Monlusee	Winter 1900/1	16 500	„
Dratzigsee	„ 1900/1	17 300	Kalorien.

Es gewährt ein besonderes Interesse, zu beobachten, daß die Reihenfolge der Seen, was die Höhe ihres Wärmebudgets anlangt, in den einzelnen Jahren keineswegs die gleiche bleibt. Im Sommer 1906 stand der Zürichersee über dem Vierwaldstättersee, im darauffolgenden Winter war das Gegenteil der Fall, ebenso im Sommer 1907. Im Winter 1903/4 übertrifft der Bolsenersee den Comersee, im folgenden Sommer umgekehrt der Comersee den Bolsenersee usw. Andererseits ist das Budget des Mjösen größer als das des Comersees in allen Jahreszeiten, für welche simultane Beobachtungen vorliegen vom Sommer 1899 bis zum Winter 1900/1. Größere und tiefere Seen haben zwar im allgemeinen höhere Wärmebilanzen wie kleinere und flachere, das geht schon aus der von mir neu erbrachten Liste der Bilanzen deutlich hervor, doch gibt es auch dort eine Reihe von Ausnahmen. Ich beschränke mich bei ihrer Hervorhebung auf den Vergleich solcher Seen, für welche simultane Beobachtungen vorliegen, weil die Bilanzen derselben Seen von Jahr zu Jahr großen Schwankungen ausgesetzt sind. Daß der Arendsee über dem Durchschnitt einer ganzen Reihe weit größerer und tieferer Alpenseen steht, wurde schon oben erwähnt. Im Winter 1907/8 übertraf der kleine Greifensee den Zürichersee, im Winter 1838/9 der Hallstätter- den Thunersee, 1893/4 Lac d'Annecy den Würmsee, 1889/90 der Wörthersee den Bodensee, 1890/1 Lac d'Annecy den Bodensee, ebenso auch im Sommer 1890, 1887 Loch Lochy den Loch Morar, 1895 der Gmundener See den Comersee. Der Gmundener See zeichnet sich überhaupt von anderen ähnlich liegenden Alpenseen annähernd gleicher Größe und Tiefe durch die Höhe seines Wärmebudgets aus (nordsüdliche Erstreckung?). Zu den Seen mit großen Wärmeschwankungen gehören u. a. folgende. Der Comersee gab im Winter 1898/99 pro Quadratzentimeter 17 000 Wärmeeinheiten aus, im nächsten Winter 1899/1900 doppelt so viel und im Winter 1894/5 gar 41 800 Kalorien! Der Genfersee konsumierte im Sommer 1900 22 000 Kalorien, im Jahre 1906 dagegen 40 200 und im Winter 1879/80 gab er gar 45 600 Kalorien aus. Der Zugersee nahm 1907 18 200, im folgenden Jahre dagegen 38 900, also mehr als das Doppelte ein, der Gmundener See 1895 49 500, 1906 dagegen nur 29 300 Kalorien, also wenig mehr als die Hälfte davon. Der Vättern gab im Winter 1899/1900 21 500, im Winter 1906/7 33 500 Kalorien aus.

Andererseits gibt es auch Seen, in denen der Wärmehaushalt nur verhältnismäßig geringen Schwankungen ausgesetzt ist. Dazu scheinen die Fingerseen des amerikanischen Staates New York zu gehören, obwohl freilich für sie bisher nur eine mäßige Zahl von Messungen vorliegen, der Lake Green in Wisconsin, wo in 11 Zeitperioden die Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Wärmebudget nur 12 % vom ersteren beträgt, der Vierwaldstättersee (Differenz 16 %), der Bodensee (Differenz 14 %), der Wörthersee (Differenz 14 %), Loch Ness (Differenz 13 %) und wahrscheinlich auch der Mjösensee (Differenz nur 7 %), wenn man vom Sommer 1901 absieht (s. oben).

Es hat wenig Wert sich den Kopf darüber zu zerbrechen, worauf diese Gegensätze und Unterschiede beruhen, ob mehr innere oder mehr äußere Gründe die Veranlassung gewesen sind, solange man nicht bei der Messung Kautelen geschaffen hat, daß erstens die minimalen und maximalen Wärmeinhalte auch wirklich getroffen wurden und daß die Messungsstellen entweder so beschaffen sind, daß die thermischen Seiches auf ihre Ergebnisse nur unwesentlichen Einfluß ausüben können, oder durch gleichzeitige Messungen in verschiedenen Teilen des Sees der Einfluß nach Möglichkeit eliminiert wurde. Bei Seen, die, wie der Vierwaldstättersee und der Luganersee in eine Reihe durch Gegenden geringerer Tiefe getrennter Becken von sehr verschiedener Maximaltiefe zerfallen, wird die Aufstellung einer den ganzen See umfassenden Wärmebildung stets ein sehr problematisches Problem bleiben, dessen Lösung mir wenigstens recht unwahrscheinlich vorkommt. Auch bei langgestreckten Seen mit verhältnismäßig wenig umfangreichen Plafond, wie z. B. der Mjösensee, Zürichersee, Comersee bleiben fast unüberwindbare Schwierigkeiten bestehen. Für solche

Seen lassen sich eben nur Schlüsse ziehen in der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Wärmeverhältnisse der Gegend der größten Tiefe maßgebend für den ganzen See sein sollen, eine Voraussetzung, welche man natürlich sehr leicht als unwahrscheinlich abweisen kann.

Birge hat den guten Einfall gehabt, die erworbenen oder abgegebenen Wärmekalorien eines Sees als Linien einer gewissen Einheit darzustellen, zwischen Ordinaten, welche den absoluten Betrag der Kalorien angeben. So wird z. B. das Wärmebudget des Bolsenasees dargestellt durch eine Linie, welche zwischen den Ordinaten verläuft, die den Werten 29000 und 61000 Kalorien entspricht, die des Comersees durch eine Linie, welche zwischen den Ordinaten 52000 und 83000 verläuft. Durch diese graphische Darstellung wird sowohl der absolute Betrag des Budgets, wie auch sein unteres und oberes Ende deutlich hervorgehoben. Bei Seen, deren Mitteltemperatur unter 4^0 sinkt, nach der Forel'schen Klassifikation also nicht mehr zu den Seen gemäßigten Typus gehören, reicht die Linie, welche den Betrag der Wärmebilanz ausdrückt, über eine gewisse Ordinate hinaus, welche der Mitteltemperatur von 4^0 entspricht. So erstreckt sich z. B. die Linie, welche das Budget des Lake Green vorstellt von 8000 Einheiten links dieser Grenze bis 26000 rechts derselben, die des Ladogasees von 16000 links dieses Striches bis 18000 rechts desselben. Diese Darstellung veranschaulicht also ohne weiteres die Tatsache, daß von den 34000 Wärmekalorien, welche das Budget dieses Sees im Durchschnitt aufweist, 16000, also etwas weniger als die Hälfte, auf diejenigen Wärmemengen kommen, welche erforderlich sind, um die Mitteltemperatur vom Minimum auf 4^0 zu bringen, 18000 auf die Wärmemengen, welche die Mitteltemperatur auf das Maximum bringen.

Diese Unterscheidung beruht auf dem richtigen Gedanken, daß die Quellen beider Wärmemengen im allgemeinen eine ganz verschiedene ist. Der Wärmezustand, der über 4^0 haltenden Wasserschichten ist wesentlich mit von der Stärke des Windes abhängig, welcher die wärmeren oberen Schichten mit den tieferen unteren vermischt. Birge nennt die in diesen Schichten aufgespeicherte Wärmemenge treffend die „winddistributed-heat". Bei tropischen Seen, wie z. B. dem Comersee, dem Bolsenasee, dem Loch Ness, kommt natürlich nur diese Wärmemenge in Betracht. Sinkt aber die Mitteltemperatur unter 4^0 oder steigt sie, von noch tieferen Temperaturen bis 4^0 hinauf, so hat der Wind auf die Wärmeverhältnisse eines Sees in diesem Zustande insofern keinen Einfluß, als ja dann die sog. verkehrte Schichtung stattfindet, d. h. die wärmeren Schichten sich ohnehin unten befinden und eine Änderung im Wärmezustand, in der Hauptsache durch Wärmeleitung erfolgt. Das Licht, welches Birge in die Temperaturverhältnisse eines Sees und auf die Wärmebilanz im besonderen geworfen hat, würde noch viel heller erstrahlen, wenn es gelingen sollte, auch polare Seen und Seen, die in den Tropen liegen, mit in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, was bisher leider nicht möglich war, weil es an fortlaufenden Messungen in solchen Seen gefehlt hat. Möchten die Zeitumstände es zulassen, daß recht bald eine Erweiterung der Seenforschung auf diesem Gebiete erfolgen kann!

Nachtrag. Nach Lesung der Korrektur dieses Aufsatzes erhalte ich S. A. der Arbeit von W. Schmidt, „Über den Energiegehalt der Seen" (Intern. Revue f. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie 1915), in welcher auch die Gewinnung der Wärmebilanz eines Sees gestreift wird. Auch Schmidt erklärt sich gegen Forel's Methode, zugleich gibt er eine graphische Methode an, mittels eines neuen Instrumentes, das er Temperaturlot nennt, den Wärmegehalt eines Sees durch kontinuierliches Aufschreiben der Temperaturverhältnisse, in ganz kurzer Zeit festzustellen. Versuche mit diesem Instrument, die im Linzer See vorgenommen wurden, sollen überraschend gute Resultate erzielt haben. W. Halbfaß.

Neuere Arbeiten über Blaualgen.

[Nachdruck verboten.] Sammelbericht von Dr. F. Esmarch.

Die Blaualgen oder Cyanophyceen gehören neben den Bakterien zu den einfachsten pflanzlichen Organismen. Während aber die letzteren allgemein bekannt sind, haben die ersteren bisher nur wenig Beachtung gefunden. Ihre Bedeutung für den Menschen und den Haushalt der Natur liegt eben nicht so auf der Hand, und nur ein kleiner Kreis von Forschern hat sich näher mit ihnen beschäftigt. Gleichwohl bieten sie des allgemein Interessanten genug, und gerade in letzter Zeit sind in ihrer Erforschung einige bedeutsame Fortschritte gemacht worden. So mag ein Überblick über die diesbezüglichen Arbeiten am Platze sein.

Bis etwa vor 10 Jahren stand die Organisation der Blaualgenzelle im Vordergrund des Interesses. Insbesondere wurde die Frage erörtert, ob die Blaualgen einen Zellkern haben. Nun war zwar ein Kern, wie er den höheren Pflanzen zukommt, nicht aufzufinden; aber es schien, als ob die Blaualgen in dem sogenannten „Zentralkörper" ein Äquivalent desselben besäßen. Der Zentralkörper ist ein Gebilde von verschiedener Form, dessen Rand in zahlreiche feine Strahlen zerteilt ist. Im Unterschiede von den eigentlichen Kernen besitzt er keine besondere, ihn gegen das Zellplasma abgrenzende Membran und ebensowenig einen

Nukleolus (Kernkörperchen). Gleichwohl deuteten manche Forscher, wie Hegler und Kohl, ihn als Kernäquivalent, weil sie in ihm Chromosomen beobachtet zu haben glaubten, die sich bei der Zellteilung in gleicher Menge auf die Tochterzellen verteilen sollten. Andere Forscher betrachteten den Zentralkörper als von den Kernen wesentlich verschieden (E. Zacharias) oder sahen in ihm nur den mit Reservestoffen erfüllten Teil des Zellplasmas (A. Fischer). Der Streit blieb unentschieden. Neuerdings kommt E. Acton auf die Frage zurück. Ihre eingehenden Untersuchungen an den einzelligen *Chroococcaceen* bestätigen, daß ein echter Kern fehlt. Ja, selbst ein deutlich abgegrenzter Zentralkörper ist nicht immer vorhanden. Es lassen sich drei Typen unterscheiden. Bei dem niedrigsten besteht zwischen den zentralen und den peripheren Teilen der Zelle kein Unterschied, bei dem höchsten ist dauernd ein deutlich erkennbarer, mit einem Chromatinnetz versehener Zentralkörper zugegen. Zwischen beiden vermittelt der dritte Typus, bei dem sich zur Zeit der Zellteilung im Zentrum vorübergehend Chromatin anhäuft und so gewissermaßen zeitweilig einen Zentralkörper bildet. Demnach dürften die Blaualgen in der Differenzierung des Zellinhaltes teils eine höhere, teils eine niedrigere Entwicklungsstufe einnehmen, stets aber durch den Mangel eines eigentlichen Kernes ausgezeichnet sein.

Im übrigen hat sich das Interesse der Forschung von den zytologischen den physiologischen Fragen zugewandt, vor allem der Ernährung der Blaualgen. Den Anstoß dazu mag wohl Beijerinck gegeben haben, indem er 1901 die Behauptung aufstellte, daß die Blaualgen imstande seien, den Stickstoff der Luft zu assimilieren. Sie würden dann gewissen Bakterien gleichen, die des gebundenen Stickstoffs nicht bedürfen und daher auch auf stickstofffreiem Nährboden gedeihen können. Die Behauptung Beijerinck's ist noch kürzlich von Oes wiederholt worden. Dieser prüfte die Stickstoffbilanz des Wasserfarns *Azolla* und fand, daß er in stickstofffreien Lösungen einen absoluten Stickstoffgewinn zu verzeichnen hatte. Er nimmt an, daß dieser auf die Assimilation des Luftstickstoffs durch eine regelmäßig in *Azolla* endophytisch lebende Blaualge zurückzuführen sei. Aber seine Versuche sind ebensowenig wie die anderer Forscher unbedingt beweiskräftig, da die benutzten Lösungen noch Spuren gebundenen Stickstoffs oder auch stickstoffbindende Bakterien enthalten haben können. Die Frage wurde neuerdings von Glade mit Arten der Gattungen *Cylindrospermum* und *Nostoc* nachgeprüft und dahin entschieden, daß Blaualgen auf absolut stickstofffreien Substraten nach kurzer Zeit zugrunde gehen.

Die Blaualgen haben also zu ihrer Ernährung Stickstoffverbindungen nötig. Als solche sind, wie die Kulturversuche von E. G. Pringsheim, Glade und Maertens ergaben, Nitrate, Nitrite, Ammoniumsalze und einige organische Stoffe, wie Albumin, Pepton, Asparagin, mehr oder minder geeignet. Von den anorganischen Stickstoffquellen erwies sich Calciumnitrat als die beste. Immer ist das Wachstum der Algen in hohem Maße von der Konzentration der ihnen gebotenen Nährsalze abhängig. So wuchsen zwei von Maertens kultivierte *Oscillarien* in einer Lösung, die 0,075—0,1 % $Ca(NO_3)_2$ enthielt, üppiger als bei höherem oder niedrigerem Nitratgehalt. Dieser Prozentsatz stellt also die „optimale Konzentration" des Calciumnitrats für die *Oscillarien* dar. Für *Nostoc* liegt das Optimum bei 0,05 %, für *Calothrix* bei 0,025 %. Wie das Calciumnitrat, so wirken auch die übrigen Salze — geprüft wurden außer den Stickstoffverbindungen noch Kalium und Phosphor — bei einer bestimmten, je nach der Art verschiedenen Konzentration am günstigsten. Bemerkenswert ist, daß vielfach äußerst geringe Mengen, bis herab zu 0,0001 %, ausreichen, um Wachstum zu ermöglichen.

Da gewisse Grünalgen und niedere Pilze zu ihrer Ernährung das Calcium nicht notwendig gebrauchen, liegt die Frage nahe, ob auch die Blaualgen dieses Element entbehren können. Nach Schindler wachsen sie in Calcium-haltigen und in Calcium-freien Lösungen gleich gut, während sie nach Maertens ohne Calcium keine Entwicklung zeigen. Wahrscheinlich waren in den Kulturen von Schindler doch Spuren von Calcium vorhanden, die den geringen Ansprüchen der Blaualgen genügten. Doch bedarf die Frage m. E. noch weiterer Prüfung.

Eine andere umstrittene Frage ist die, ob die Blaualgen zu einer ganz oder halb-saprophytischen Lebensweise befähigt sind, sich also ausschließlich oder vorwiegend von organischen Substanzen ernähren können. Es gibt einige ökologische Beobachtungen, die dafür sprechen. So vor allem ihr Vorkommen in verschmutzten Gewässern, wo sie sich gelegentlich in großen Mengen zu sog. „Wasserblüten" entwickeln. Wie Kolkwitz an einem Beispiel auseinandersetzt, ist für diese Massenentwicklung die Gegenwart reichlicher organischer Stoffe eine wesentliche Vorbedingung. In gleicher Richtung liegt die von mir gemachte Feststellung, daß auf dem Marschboden die Blaualgen weit häufiger und mannigfaltiger sind als auf Sandboden. Endlich seien die von Buder und Pascher beschriebenen Symbiosen von Blaualgen mit Spaltpilzen und Flagellaten erwähnt. Die Algen sind hier in eine den Hauptorganismus umgebende Gallerthülle eingebettet, und es liegt die Annahme nahe, daß sie von den Zerfallsprodukten der Gallerte wenigstens einen Teil ihres Stoffwechsels bestreiten.

Exakte Versuche über die Frage hat Pringsheim angestellt. Er benutzte dazu die von ihm erstmalig in absoluten Reinkulturen gewonnenen Arten, was seinen Ergebnissen erhöhten Wert verleiht. Es galt zunächst festzustellen, ob die Blaualgen durch organische Stoffe in ihrem Wachstum mehr gefördert werden als durch anorganische. Zu dem Zweck prüfte Pringsheim die Wirkung verschiedener Säuren, höherer Alkohole, Kohle-

hydrate und stickstoffhaltiger Verbindungen. Daß die letzteren zum Teil gut ausgenutzt werden, habe ich schon oben erwähnt. Pepton und Asparagin übertreffen in ihrer Wirkung das Kaliumnitrat, aber im allgemeinen wird den organischen Stickstoffverbindungen kein Vorzug vor den anorganischen eingeräumt. Im übrigen wurde ein Teil der geprüften Substanzen bei geeigneter Konzentration anscheinend von den Algen verwertet, jedenfalls breiteten sich die Fäden in den betr. Kulturen mehr oder minder gut aus; aber eine deutliche Förderung im Vergleich mit rein mineralischer Ernährung ergab sich nur bei Glukose und Galaktose. Danach ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine heterotrophe Lebensweise möglich sei, nicht groß. Aber Pringsheim geht noch weiter. Wenn die Blaualgen den Kohlenstoff der genannten Kohlehydrate assimilieren könnten, müßten sie in einer, diese und geeignete Stickstoffverbindungen enthaltenden Nährlösung auch im Dunkeln gedeihen können, wo ihnen die Assimilation der Kohlensäure verwehrt ist. Es fand sich, daß sie zwar wochenlang am Leben blieben, aber nicht das geringste Wachstum zeigten. Pringsheim hält daher die Blaualgen für wesentlich „autotroph", unfähig zu saprophytischer Ernährungsweise.

Nach meiner Ansicht ist die Frage noch nicht als endgültig entschieden anzusehen. Die geschilderten Versuchsergebnisse wurden nur an drei Arten, von denen zwei derselben Gattung angehören, gewonnen. Es wäre möglich, daß sich andere Arten den organischen Nahrungsquellen gegenüber wesentlich anderes verhalten. Wie die Fundorte der Blaualgen äußerst mannigfaltig sind — man denke beispielsweise an sterilen Sandboden einerseits und verschmutzte Gewässer andererseits — so weist vielleicht auch ihre Lebensweise große Verschiedenheiten auf.

Außer dem Wachstum im allgemeinen hängen noch einige besondere Lebenserscheinungen mit der Ernährung eng zusammen. Da wäre vor allem die Färbung der Blaualgen zu nennen, die nicht nur bei verschiedenen Arten ungleich, sondern auch bei ein und derselben Art wechselnd ist. Dieser Farbenwechsel ist namentlich an *Oscillarien* beobachtet und meistens auf eine Einwirkung des Lichtes zurückgeführt worden. Die Untersuchungen Schindler's, von denen an dieser Stelle früher bereits die Rede war [1]), haben aber ergeben, daß es sich um einen ernährungsphysiologischen Vorgang handelt. Das Gelbwerden der normalerweise blaugrünen Fäden wird durch Mangel an Stickstoff hervorgerufen und dementsprechend durch Zufuhr neuer Stickstoffverbindungen wieder rückgängig gemacht. Das Wiederergrünen findet merkwürdigerweise auch im Dunkeln statt. Zu denselben Ergebnissen sind inzwischen Boresch und Pringsheim gelangt. Ersterer dehnte seine Versuche auf eine größere Anzahl von Arten aus und stellte ergänzend fest, daß die Neubildung der Pigmente nur in Gegenwart von Sauerstoff und am schnellsten bei einer Temperatur von 18—20° erfolgt.

Weiter sind die Ernährungsverhältnisse von Bedeutung für die Bildung und Keimung der für die Mehrzahl der Blaualgen charakteristischen Sporen. Die Arbeit von Glade beschäftigt sich mit diesem Punkte eingehend. Während das vegetative Wachstum in der vollständigen Nährlösung ein besseres ist als im Leitungswasser, ist die Sporenbildung umgekehrt im Leitungswasser reichlicher. Sie wird also anscheinend durch Mangel an bestimmten Stoffen begünstigt. Die Keimung wiederum wird durch die Nährlösung befördert. Dabei sind nicht sämtliche Salze unbedingt erforderlich, sondern es genügt, eines der vorher im Minimum vorhandenen Salze hinzuzufügen. Werden die Algen z. B. in einer Lösung kultiviert, welche Calciumnitrat in der geringsten zulässigen Menge enthält, und nach Ausbildung der Sporen in eine reine Calciumnitratlösung übertragen, so wird dadurch sofort deren Keimung angeregt.

Das letztere gilt allerdings nicht von allen Arten. In dieser wie in anderer Hinsicht tritt innerhalb der Gruppe der Blaualgen eine bedeutsame Mannigfaltigkeit der Lebensansprüche zutage. Manche Fragen harren noch der Lösung, und vielleicht ist es der Zukunft vorbehalten, bei den Blaualgen eine ähnliche Fülle biologischer Typen aufzudecken, wie sie bei den Bakterien schon entdeckt ist.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XII, S. 246, 1913.

Literatur.

1) E. Acton, Observations on the Cytologie of the Chroococcaceae. Annals of Bot. 28, 433—454, 1914.

2) K. Boresch, Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt des Substrats. Jahrb. f. wiss. Bot. 52, 145—185, 1913.

3) F. Esmarch, Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden. Hedwigia 55, 224—273, 1914.

4) R. Glade, Zur Kenntnis der Gattung Cylindrospermum. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 12, 295—346, 1914.

5) R. Kolkwitz, Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzensee. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 32, 639 bis 666, 1914.

6) H. Maertens, Das Wachstum von Blaualgen in mineralischen Nährlösungen. Beitr. z. Biol. d. Pfl. 12, 439—496.

7) A. Oes, Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Azolla. Z. f. Bot. 5, 145—163, 1913.

8) A. Pascher, Über Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 32, 339, 1914.

9) E. G. Pringsheim, Zur Physiologie der Schizophyceen. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 12, 49—107, 1913.

10) B. Schindler, Über den Farbenwechsel der Oscillarien. Z. f. Bot. 5, 497—575, 1913.

Kleinere Mitteilungen.

Dünenbildung und Strandroggen (Ammophila arenaria). In Nr. 25 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. steht auf S. 393 in einer Mitteilung von H. Philippsen-Flensburg „über natürliche Verbündete bei der Landgewinnung an den Nordseeküsten" die Bemerkung: „Ist der Sandboden genügend erhöht, so wird er in Besitz genommen vom Strandroggen, Ammophila arenaria Link., der seine Herrschaft selbst auf den Dünen behauptet." Auch in anderen Veröffentlichungen über Dünen habe ich die gleiche Auffassung angetroffen, die große Ausgabe der Seydlitz'schen Geographie bringt sogar eine schöne kolorierte Abbildung auf ähnlicher Grundlage.

Jedoch fußt diese Beurteilung des Verhaltens vom Strandroggen zur Düne auf irrtümlicher Basis, und ich möchte einige Worte zur Richtigstellung mitteilen.

Das Gras Ammophila wandert nicht erst später auf die Düne, sondern es findet sich vom ersten Momente dort, es ist eben der Anlaß zur Bildung der Düne. Wenn sich Sand hinter einem leblosen Objekte staut, kann der Haufen nicht mehr in die Höhe wachsen, sobald der obere Rand des Gegenstandes erreicht ist; dann weht eben der Wind den Sand frei darüber hinweg. Die Düne wächst nur, wenn der Widerstand wächst, und das kann bloß eine lebende Pflanze tun; von allen Strandgewächsen erweist sich aber dazu am meisten geeignet der Strandroggen, weil er den vorliegenden xerophytischen Lebensbedingungen am besten angepaßt ist.

Es wird die Erscheinung an der deutschen Nordseeküste keine andere sein als an der belgischen, dort hat Massart sie genau untersucht und keinen Zweifel gelassen, daß Ammophila arenaria, welche man in jenem Gebiete „Oyat" nennt, der wahre Begründer jeder wachsenden Düne ist. Daher sind alle Dünen mit diesem Grase bekrönt, wo es einmal fehlt, da war es sicher früher vorhanden, denn ohne „Oyat" keine Düne! Ich habe selbst die Sache hundertmal bestätigt gefunden.

In ihrem Referat über einen populärwissenschaftlichen Ausflug an die flandrische Küste unter Massart's Leitung (1907) schildert die bekannte belgische Botanikerin Frau Schouteden-Wéry den Vorgang folgendermaßen:

„Wir halten an bei einem kleinen Hügel, der sich eben getürmt hat, denn sein Sand ist noch beweglich und frei von jeglicher Bewachsung. Er lehnt sich an einen dicken Strauß von Ammophila, der eben Schuld trägt an der Häufung des Sandes; blicken wir um uns, und wir sehen, wie alle solche kleinen Dünen hinter einem Widerstande liegen, der weitaus meistens eine Ammophila-Pflanze ist. Wenn nämlich der Wind die schweren Sandkörner landeinwärts trägt, so wird seine Geschwindigkeit jedesmal herabgesetzt, wo er ein Hindernis findet, und zwar hinter diesem; dort fallen also die Sandkörner zur Erde. Ist das Hindernis klein, so wird die eben entstandene Düne kaum höher werden können, wächst aber das Hindernis in dem Maße, wie der Sandhügel sich hebt — und der „Oyat" ist prächtig für dieses Hinanstreben eingerichtet — so kann die Düne stets größeren Umfang annehmen, besonders wenn von Zeit zu Zeit der Regen einfällt und die Einzelkörner verkittet. So haben sich langsam die großen Dünen gebildet, welche allhier sich so ausgedehnt und so mannigfaltig dem Auge darbieten."

„Derselbe Wind aber, der sie baute, kann auch die Düne versetzen und niederlegen. Wenn durch Hitze und Trockenheit die Sandpartikel den vom Wasser geschaffenen Zusammenhang wieder verlieren und beweglich werden, dann spielt der geringste Wind mit ihnen und trägt sie fort, um mit ihnen weiter von der Küste ab eine neue Düne zu bauen. Auch kann der an einer Dünenflanke weggerissene Sand sich an der gegenüberliegenden absetzen, und wenn solches sich ein wenig wiederholt, wandert die Düne scheinbar um ein geringes in dieser Richtung fort". . . . . „Durch das erste Entstehen einer Miniaturdüne wird die Strandroggenpflanze verschüttet; doch hebt sich bald das Rhizom nach oben und bildet neue Blätter am Licht, es kommt neuer Sand hinzu, der Stengel wächst weiter in die Höhe, und aus jeder Verschüttung arbeitet sich die Pflanze heraus, wird höher und hält neuen Sand an; so wächst die Düne mit der Pflanze, bis einst ein kräftiger Sturm wieder zerstört, was der schwächere Wind errichtet hatte. Dann werden die Wurzeln des Strandroggens freigelegt, aber das Gras kommt deswegen nicht um, es hat ein hartes Leben; aus den noch vor kurzem tief im Sand begrabenen Rhizomen sprossen bald an der Erdoberfläche neue grüne Blätter, und das Spiel beginnt ein weiteres Mal: es ist die ewige Wiederkehr der Dinge." . . . . „Um die Wette steigt der Strandroggen mit den Gipfeln und sinkt dann plötzlich nieder, alle ununterbrochenen und ungeregelten Bewegungen dieses von ihm so bevorzugten Bodens macht er mit."

Massart selbst drückt sich in den Berichten der belgischen botanischen Gesellschaft (1912) über den Fall folgendermaßen aus: „Bei der Ankunft einer neuen Sandmenge strecken sich die Rhizome nach oben, bis ihr Gipfel wieder ans Licht gelangt." Er nennt dann eine Reihe anderer Pflanzen, die sich ähnlich verhalten, nämlich manche Gramineen, Salix repens und einige Moose. In seiner „Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique (1910)" beschreibt der Autor die Erscheinung des weiteren mit den nötigen Einzelheiten. Zusammenfassend können wir also sagen, daß die Düne veranlaßt wird durch das Vorhandensein auf dem Wege des Flugsandes von Pflanzen, die sich aus der Verschüttung heraus zum Lichte

arbeiten können, und ohne solche mag zwar eine kleine Düne entstehen, nicht aber zu einer großen heranwachsen. Jede Düne muß daher während ihres Wachstums eine Krönung von solchen Pflanzen tragen, und unter diesen steht an erster Stelle der Strandroggen Ammophila.

Das heiße, trockene Wetter des diesjährigen Sommers hat im Binnenlande Erscheinungen hervorgebracht, die ganz zugunsten der hier vertretenen Anschauungen sprechen. Auf dem Marktplatz vor dem Neutor in Luxemburg hat der Wind Miniaturdünen, richtige Dünenembryone gehäuft, zu deren Aufbau verschiedene Pflanzen, wie Quecke, Vogelknöterich und die unlängst eingeschleppte Matricaria dixoïdea den Ausgangspunkt lieferten. Die höchste dieser Sandansammlungen, welche bei einem Exemplar des Vogelknöterichs entstanden war, maß 9 cm Höhe, und die Zweige der Pflanze hatten sich bereits wieder ans Licht durchgearbeitet. Ein weiteres Wachstum wurde durch den bald nachher einsetzenden Regen vereitelt. E. J. Klein-Luxemburg.

Das Treibsel der Nordsee. Am Ufer aller Meere, auch der Nordsee findet man einen mehr oder weniger hohen Wall aller möglichen Gegenstände, die das Meer an den Strand gespült hat. Diesen Wall bezeichnet man als Treibsel. Oft sieht man mehrere Reihen von Treibsel, welche die Höhe der letzten Fluten oder der Hochfluten markieren. Der Treibsel besteht zur Hauptsache aus Meerespflanzen, doch birgt er eine Unmenge seltener Gegenstände, welche das Interesse eines jeden Naturwissenschaftlers herausfordern und zum Studium anregen.

Unter den Meerespflanzen bilden natürlich die verschiedenen Arten der nahen Küstenzone und des etwas tieferen Meeres den Hauptanteil; sie sind von Sturm und Wellen losgerissen und werden an den Strand gespült. Aber oftmals sind es auch Arten, die von fernher kommen, von den Felsen Helgolands, vom Borkum Riff oder gar von der englischen Küste, wie der Knotentang, Fucodium nodosum, die Meerschote, Halidrys siliquosa, der Zuckertang, Laminaria saccharina, die Meerpalme, Laminaria digitata u. v. a.; ja, sogar aus dem atlandischen Ozean habe ich gelegentlich kleine Zweige vom Golftang, Sargassum bacciferum an den Küsten der Nordsee im Treibsel gefunden. Noch weit ferner liegt die Heimat einer ganzen Anzahl von Früchten, die man gelegentlich im Treibsel finden kann. Die große, kastanienbraune, etwas glatt gedrückte Frucht der Riesenhülse oder Meerbohne, Entada gigalobium DC. treibt von Mittelamerika mit dem Golfstom herüber; während sie in der Nordsee immerhin selten ist, findet man sie auf Nowaja Semlja so häufig, daß dort eine Bucht als Kastanienbai danach benannt ist. Andere tropische Früchte, wie die Kokosnuß aus dem indischen und großen Ozean, die Erdnuß, Arachis hypogaea L. aus Amerika oder Afrika, die Paranuß, Bertholletia excelsa Humb. aus Südamerika, ebendaher die Steinnuß, Phytelephas macrocarpa u. a. dürften wohl, da sie wichtige Handelsartikel sind, von Schiffen stammen. Vom Verstauen von Ladungen stammen auch die vielen Bambusstäbe. Mit dem Wasser der Festlandsflüsse treiben namentlich im Winter Hasel- und Walnüsse, Kastanien, Steine von allen möglichen Arten Steinobst ins Meer, vielleicht auch die gefundenen Äpfel, Apfelsinen und Zitronen. Zahllose Korkringe und Korkplatten dürften Fischerfahrzeugen verloren gegangen sein.

Scheinbar nicht so mannigfaltig, aber an Artenzahl weit häufiger sind im Treisel Reste tierischen Ursprungs. Der Binnenländer wird natürlich glauben, im Treibsel eine Unmenge von Schalen der Schnecken und Muscheln zu finden; doch weit gefehlt, im Treibsel finden sich nur wenige, die meisten Schalen liegen im Sande zerstreut. Aber staunen wird er, wenn er eine ganze Anzahl Land- und Süßwasserschnecken, Bekannte aus seiner Heimat hier vorfindet, so Helix arbustorum, Trigonostoma hispida, Achatina lubrica, Pupa muscorum, Planorbis marginatus und vortes, Paludina achatina und vivipara, Bythinella tentaculata, Cyclus corneus u. a., die alle mit den Festlandsströmen im Winter ins Meer gelangen. Für Geologen mag dies ein Fingerzeig zur Erklärung sein, wie manchmal sich Süßwasser- und Landarten in Meeresablagerungen vorfinden.

In ganz ähnlicher Weise findet man im Treibsel große Mengen von Insekten, die der Küstenfauna gar nicht angehören, besonders Käfer und Wanzen mit den harten Chitindecken haben sich trefflich erhalten; sie sehen oft wie tadellos präpariert aus, daß ein Insektensammler reiche Beute machen kann, nur schade, daß sie ihren Geburtsschein nicht bei sich tragen. Von den Blatt- und Aaskäfern treiben gelegentlich solche Mengen an, daß ihre Leichen einen ganzen Wall bilden und man ihre Zahl nach Millionen schätzen kann.

Aus fernen Gegenden findet man namentlich nach Winterstürmen mit elektrischen Entladungen verschiedene Vogelleichen, meistens hochnordische Arten, wie Alken, Lummen, Papageitaucher usw. Ein Ornithologe muß zur Erweiterung seiner Studien stets den Treibsel absuchen. Wahrscheinlich aus geringerer Entfernung stammen angetriebener Reste von Tümmlern und Seehunden. Seehunde und allerlei Möwen und Seeschwalben bilden namentlich im Sommer beliebte Jagdbeute von Kurgästen; die angeschossenen Tiere müssen leider elendiglich verkommen und finden sich später im Treibsel.

Besonders häufig findet man im Treibsel die Rocheneier, viereckige, vierzipflige hohle Gebilde, die schwarzen stammen vom Stachelrochen, Raja clavata, die mehr länglichen, seidenglänzenden braunen vom Glattrochen, Raja bata und die kleinen aufgeblasenen vom Sternrochen, Raja radiata. Die ganz ähnlich geformten Haifischeier haben lange, spiralig gewundene Zipfel, sind aber sehr selten, da die meisten Haie der Nordsee

lebendig gebärende Fische sind. An vielen Rocheneiern findet man kleine braune Glöckchen, ähnlich getrockneten Heideblüten, es sind die Eiertrauben des Kalmars, Loligo media. Von seinem Verwandten, dem Tintenfisch, Sepia officinalis findet man zu gewissen Zeiten die kalkige Rückenschulpe. Nach dem unregelmäßigen Auftreten und nach der Zahl der Schulpen zu urteilen, muß man annehmen, daß der Tintenfisch manchmal in großen Scharen in die Nordsee gelangt. Fast alle Schulpen zeigen die scharfen Zahneindrücke von Raubfischen. Tintenfische selbst treiben nur selten an.

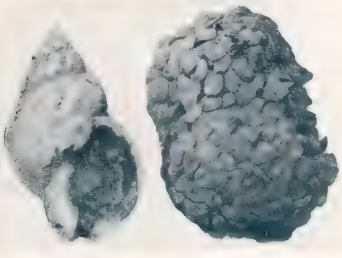


Abb. 1.

Unter den Weichtieren, den Verwandten der Tintenfische, gehören nur wenige Arten dem Treibsel an, um so häufiger aber findet man darin die gelblichen, aufgeblasenen Eierklumpen vom Wellhorn, Buccinum andatum, die ein Unkundiger nirgends einreihen kann (Abb. 1). Diese Eierklumpen sind für einen Zoologen oft wahre Fundgruben von Seltenheiten, findet man doch darin nicht nur die Embryonen der Schnecke, sondern eine ganze Anzahl von Krebsen in allen Entwicklungsstadien, verschiedene Würmer, Algen und Polypentieren, nach denen man sonst lange suchen könnte.

Von Unkundigen vielfach zu den Muscheln gerechnet werden die Entenmuscheln, Lepas hilli und fascicularis. Die letztere Art sitzt gewöhnlich auf Algen oder Treibgegenständen, die anderen oft zu tausenden auf Treibholz. Den Entenmuscheln verwandt sind die andern Rankenfüßer, die Seepocken oder Seewarzen, Balanus, weiße Kalkkegel, die im Treibsel vorkommen auf Holz, Muschelschalen oder Panzerstücken von Taschenkrebser oder Seespinnen. Manchmal schlüpft ein Taschenkrebs so geschickt aus seiner alten Haut, daß man die ganze unbeschädigte Hülle finden kann. Als Seltenheit findet man nach Sturmfluten die Gespenster- oder Spinnenkrabbe, Stenorhynchus rostratus, welche mit den langen Beinen an die Wundertiere der Tiefsee erinnert.

Die niederen Pflanzentiere, die verschiedenen Arten des Seemooses haben mit Pflanzen manche Ähnlichkeit und werden sogar von Gelehrten oft verwechselt, sind auch oft mit unbewaffnetem Auge schlechterdings davon nicht zu unterscheiden. Da verschiedene Arten wichtige Handelsartikel bilden und zum Zwecke der Blumenbinderei gefischt werden, bleibt es nicht aus, daß man davon auch im Treibsel finden kann; es sind besonders Sertularia argentea (Abb. 2) und Hydrallmannia falcata. Die kleineren Arten, wie Sertularia pumila, Obelia geniculata und Campanularia flexuosa überziehen Algen, Holz oder andere Treibgegenstände mit ihren kurzen, grünweißen Stöcken, die im Dunkeln beim Berühren ein wunderschön grün phosphoreszierendes

Abb. 2.

Licht zeigen. Den Pflanzentieren ganz ähnlich gestaltet sind die verschiedenen Bryozoen, so die Mooskoralle, Flustra foliacea und truncata und der Fingerpolyp oder Neptunsfinger, Alcyonium gelatinosum, der so pflanzenähnlich ist, daß es schwer hält, jemanden zu überzeugen, hier eine Tierkolonie vor sich zu haben. Leichter kenntlich ist die Tiernatur bei den verschiedenen Arten der Rinden- oder Krustenkorallen, Membranipora, die feinzellige Überzüge bilden auf Algen, Muscheln, Krebsen und Treibgegenständen. Wunderbare naturgeschicht-

liche Präparate erhält oft, wenn eigenartige Treibgegenstände, wie Schlacken, Korken, Dosen, Flaschen, Schulpen vom Tintenfisch mit den verschiedenartigsten Pflanzentieren, Algen, Wurmröhren, Muscheln usw. besetzt sind.

Von nicht minder wichtiger Bedeutung sind die Treibstoffe aus dem Reiche der Mineralien. An der ganzen Nordseeküste von Texel bis Skagen kennt man als häufiger Treibgegenstand eine graue, schwammig aufgeblasene Masse, die man früher allgemein als Lava von Island oder von einem submarinen Vulkan beseichnete, bis es endlich einigen schwedischen Forschern gelang, dieselbe als eine Hochofenschlacke aus den Eisenwerken von Middlesborough in England zu erkennen, die man dort ins Meer schüttet, wo die Strömung sie erfaßt und an die östliche Küste des Meeres wirft. Hat die Schlacke lange getrieben, dann ist sie mit Kolonien von Pflanzentieren, Wurmröhren, Muscheln usw. ganz bedeckt. Von den Schlacken der Dampfschiffe ist diese Masse leicht zu unterscheiden. Eigenartig aber bleibt immer noch das gelegentliche Antreiben von richtigem Bimstein, und muß ich unentschieden lassen, ob derselbe von Schiffen oder von fernen Vulkanen direkt herüber treibt.

Nicht selten findet man im Treibsel Stücke vom Seetorf oder Tuul, der aus den unterseeischen Wäldern oder versunkenen Mooren stammt, die man an vielen Stellen der Nordsee findet. Vom Rollen auf dem Meeresboden sind die Stücke kugelig oder abgerundet worden. Die runden Löcher im Seetorf stammen von Bohrmuscheln, und oft findet man in größeren Schollen des Tuuls noch die Schalen von mehreren Arten der Pholaden. Der Seetorf redet eine ergreifende Sprache aus längst vergangener Zeit; aus seinen Bestandteilen erkennt man, ob er aus einem versunkenen Wald stammt, oder ob er seine Entstehung einer Sumpf- oder Heidevegetation verdankt. Man findet in ihm eingebettet Holzreste und Früchte von Waldbäumen, aber auch manchmal Hirschgeweihe und sogar noch wohlerhaltene Teile von Käfern. Eine genaue Untersuchung des Tuuls steht noch aus, das Ergebnis derselben würde uns auch Aufschluß über sein geologisches Alter geben. Wahrscheinlich gehört der Tuul den verschiedenen Schichten vom Alluvium bis zum Pliozän an.

Einen mehr materiellen Wert besitzen die Bernsteinfunde, die man gelegentlich machen kann. Manchmal sind es recht bedeutende Stücke, die gefunden werden. Nicht selten findet man den Bernstein bei Föhr, Amrum, Sylt und Röm, doch häufiger auf Eiderstedt, wo Sammler sich mit Bernsteinsuchen einen guten Nebenverdienst schaffen. Natürlich gehört der Bernstein nicht ursprünglich dem Nordseebecken an; er ist vielmehr in den Eiszeiten aus den oligozänen Schichten des Ostseebeckens bis in das Gebiet der Nordsee geführt worden.

Natürlich findet man im Treibsel stets eine Unmenge von kleinen Sachen, die von Schiffen stammen, verloren gegangen sind oder über Bord geworfen wurden. Größere, wertvolle Stücke dieser Art nennt man Strandgut. So findet man Balken, Bretter, Planken, Tonnen, Fässer, Fischerkisten, Lichter, Korken. Flaschen, Rohgummi, Kopal u. v. m. Eine Sammlung solcher Sachen bildet nicht nur einen Beitrag zu den Gefahren der Schiffe in der Nordsee, sondern auch zu dem Kapitel von den Meeresströmungen. Strandungen von Schiffen kommen alljährlich vor, wobei mancher Seemann ein nasses Grab findet. Oft treiben Leichen an den Strand, aber zur Ebbezeit kann man auf den Watten Überreste menschlicher Gebeine sehen, die am Meeresboden modern. Die meisten Leichen behält das Meer.

Alle angeführten Gegenstände sind von einer Größe, daß man mit unbewaffneten Auge deutlich ihren Bau und ihre Eigenart erkennen kann, weshalb man sie auch als makroskopisches Plankton bezeichnet. An Zahl diesem weit überlegen, trotzdem aber nicht kenntlich ist das mikroskopische Plankton, welches das ganze Jahr hindurch antreibt und einen wichtigen, freilich nur verschwindend kleinen Bestandteil des gesamten Treibsels bildet. Es besteht aus Miliarden kleiner Lebewesen und deren Larven, seien es Tiere oder Pflanzen und hat für jeden Naturwissenschaftler das größte Interesse, nicht nur wegen seines Artenreichtums, sondern wegen seiner Bedeutung im Haushalte der Natur. Ein weites Feld des Studiums.

Die antreibenden Organismen bilden am Ufer einen hohen Wall leicht verwesbarer Stoffe, die geeignet wären, durch ihre Verwesung einen solchen Geruch zu verbreiten, daß der Aufenthalt am Strande unmöglich wäre. Ein interessantes Studium ist es, zu erforschen, wie durch die verschiedenen Umstände die allsorgende Natur sich hier selbst hilft. An den Steilküsten und Steindeichen wird alles von der Gewalt der Wogen und der Brandung in Atome zermalmt, und diese kleinen Teile liefern zum Ausbau der fruchtbaren Marsch einen wichtigen Beitrag. An den Flachküsten haben die Stoffe zum Verfaulen keine Zeit, da sie auf dem weißen Sandboden in wenigen Stunden vollständig vertrocknen. Immerhin aber geht ein Teil in Fäulnis über, wodurch ein betäubender Geruch verbreitet wird. Menschenhand ist hiergegen machtlos, aber zahllose Tiere üben das Amt der Gesundheitspolizei aus, indem sie diese Stoffe zerbeißen und verzehren. In schier unglaublicher Menge bevölkert der Sandhupfer, Talitrus saltator und der Küstenfloh, Orchestia littorea, den Sandstrand, so massenhaft, daß man trotz der Sandfarbe der beiden Krebstierchenarten an Stellen den ganzen Sandboden in Bewegung zu sehen glaubt. Mit ihrem großen Appetit räumen sie im Treibsel gewaltig auf.

Die Arbeit dieser Krebschen wird von zahllosen Insekten unterstützt. Animalische Stoffe wimmeln von Millionen von Fliegenmaden. Aber auch sonst findet man überall Maden und Tonnen-

puppen von Fliegen. Nicht geringer ist die Zahl der Käfer, namentlich Carabiden und Staphyliniden, teilweise seltene Arten, die hier ihre Nahrung suchen, oder wie die Totengräber und Aaskäfer ihre Beute in den Sand zu scharren suchen. Ein so reges Insektenleben lockt wieder andere Tiere, namentlich Vögel herbei, und nicht nur zahllose Strand- und Wasservögel finden hier einen immer reich gedeckten Tisch, auch Landvögel finden bald den Ort, wo sie ihren Hunger stillen können und durchsuchen den Treibsel nach Nahrung.

H. Philippsen, Flensburg.

Einzelberichte.

Anthropologie. Pygmäen in Melanesien. Während die Existenz wirklicher Pygmäen in Zentralafrika, auf den Andamanen und den Philippinen durch zuverlässige Untersuchungen schon seit längerer Zeit einwandfrei festgestellt ist, waren die diesbezüglichen Angaben über Melanesien bis vor kurzem lückenhaft und widerspruchsvoll. Erst durch die Arbeiten Otto Schlaginhaufen's ist das Pygmäenproblem, das die Anthropologen besonders lebhaft interessiert, auch für die Südsee einer Lösung näher geführt worden. Verf. hat sich zunächst der großen Mühe unterzogen, alle bisher gemachten Angaben über die Körpergröße der verschiedenen auf Neuguinea und dem Bismarckarchipel gemessenen Stämme zu sammeln und kartographisch darzustellen. (Über die Pygmäenfrage in Neuguinea. Festschrift der Dozenten der Universität Zürich 1914, mit einer Karte; ferner: Pygmäen in Melanesien. Archives suisses d'Anthrop. gén. 1914 Tom. 1. S. 37.) Obwohl erst ein kleiner Teil der Gesamtbevölkerung Neuguineas und des Bismarckarchipels auf die Körpergröße hin untersucht ist, gelang es doch die Mittelwerte von 45 Gruppen zusammenzubringen, die zwischen 144,9 cm und 171,4 cm liegen. Aber trotz dieser relativ großen Schwankung gehört die überwiegende Mehrzahl der Stämme zu den Kleinen und Untermittelgroßen, denn nur acht Gruppen überschreiten das für die ganze Menschheit festgestellte Größenmittel von 165 cm.

Die geringsten Körpergrößen besitzen die folgenden Gruppen:

1. die Tapiroleute, die Rawling im März 1911 im Süden von Holländisch-Neuguinea entdeckte, = 144,9 cm,

2. die Kamaweka, die Strong am Inawafluß in Britisch-Neuguinea maß, = 148,7 cm,

3. die von de Kock am Eilandenflusse in Holländisch-Neuguinea aufgefundenen Goliathleute, = 149,2 cm, und

4. die von Pöch untersuchten Kai im Hinterland von Finschhafen, = 152,5 cm.

Daran reihen sich die von Schlaginhaufen im Jahre 1909 untersuchten Gruppen im Torricelligebirge, das sich zwischen die Nordküste Deutsch-Neuguineas und den Kaiserin-Augustafluß hineinschiebt, und deren Körpergröße 150,9 cm resp. 151,9 cm beträgt. Die Körpergröße der benachbarten Küstenstämme, der Jakumul, Arup und Leitere, steigt dagegen auf 158,2 cm, 158,4 cm und 160,0 cm. Die genauen Resultate seiner umfangreichen metrischen Beobachtungen an den genannten Stämmen hat Schlaginhaufen jetzt in einer ausgezeichneten, hinsichtlich der Verwendung der neueren biologischen Methoden vorbildlichen Arbeit niedergelegt (Anthropometrische Untersuchungen an Eingeborenen in Deutsch-Neuguinea, mit 2 Tafeln und 90 Figuren im Text. Abh. und Ber. kgl. Zoolog. und Anthrop.-ethnogr. Museums Dresden 1914, Bd. 14 [1912], Nr. 5).

Gemäß der von Emil Schmidt festgesetzten Grenze des Mittelwertes für reine Pygmäen bei 150 cm, würden drei der oben erwähnten Gruppen die Bezeichnung „Pygmäen" verdienen, während die Bewohner des Torricelligebirges und die Kai davon ausgeschlossen werden müßten. Ich bin aber durchaus der Ansicht des Verf.'s, daß man nicht so schematisch vorgehen darf, und daß für einzelne Gebiete der Erde kleine Verschiebungen der Schmidt'schen Grenze zulässig sind. So ist es zweifellos richtiger, hier in Neuguinea nur die Tapiroleute als echte Pygmäen anzusprechen, und die übrigen kleinwüchsigen Stämme, die sichtlich zusammengehören, nach ihren Grenzgruppen als Kamaweka-Kaistufe zu bezeichnen. Eine dritte Größenstufe bilden dann die erwähnten Küstenstämme der Jakumul, Arup und Leitere, an die sich auch die Baining auf Neupommern (Körpergröße = 159,1 cm nach Friederici), die Butam des südlichen Neumecklenburg (= 157,4 cm nach Schlanginhaufen) und die Nasioi in den Bergen des südlichen Bougainville (= 157,0 cm nach Schlaginhaufen) anschließen lassen.

Interessanterweise wohnen alle kleinwüchsigen Stämme Neuguineas im gebirgigen Binnenland; erst die Gruppen von 153 cm und mehr finden sich im Küstenland und auf den vorgelagerten Inseln. Gruppen mit einer Körpergröße von 161 cm und darüber wohnen stets an der Küste. Auch wo die einzelnen Stämme benachbart sind, ist der Küstenstamm stets größer als der jeweils sich anschließende Stamm des Hinterlandes, so daß also mit der Entfernung von der Küste die Körpergröße abnimmt.

Natürlich genügt die Körpergröße allein nicht, um die Stellung der kleinwüchsigen Bergstämme innerhalb der Menschengruppen Melanesiens festzulegen; dazu müssen noch weitere metrische und deskriptive Merkmale in möglichst großer Anzahl beigezogen werden. Es liegt aber noch kaum Material in dieser Hinsicht vor. Wir wissen bis jetzt eigentlich nur, daß fast alle Stämme Neu-

guineas im Mittel mesokephal sind (Längenbreitenindex meist = 77 bis 79), und daß ähnlich wie die Körpergröße auch die Langköpfigkeit im allgemeinen von der Küste zum Binnenland abnimmt. Der Längenbreitenindex der Jakumul beträgt 73,4, und zwar fallen 82 % aller Individuen in die Gruppe der Dolichokephalie, während die Leute des Torricelligebirges einen Index von 77,7 mit einer Variabilität von 71 bis 83 aufweisen. Für die letzteren ist übrigens auch eine größere Breite des Kopfes und eine relative Größe der Nase charakteristisch.

Nur die gegenseitige Stellung der vier von Schlaginhaufen studierten Stämme kann man heute schon genauer angeben. Verf. hat für jede dieser vier Gruppen je 24 Merkmale (9 absolute Maße und 15 Maßverhältnisse) herausgegriffen und daraus die durchschnittlichen Typendifferenzen zwischen je 2 Gruppen berechnet. (Über diese Methode vgl. Martin R., 1914, Lehrbuch der Anthropologie. Fischer, Jena, S. 87 u. 88). Das Resultat ist für eine systematische Sonderstellung des Stammes vom Torricelligebirge wenig günstig, denn er steht hinsichtlich der Formmerkmale dem Küstenstamm der Leitere sehr nahe, und die Unterschiede, die ihn von diesem trennen, sind kleiner, als diejenigen, welche zwischen den Küstenstämmen bestehen. Erst weitere, auf entsprechend viele Merkmale ausgedehnte Untersuchungen an den übrigen kleinwüchsigen Varietäten Neuguineas werden darüber entscheiden können, ob dem von Schlaginhaufen gefundenen Resultat allgemeine Gültigkeit zukommt. Dann erst wird man auch die Frage aufwerfen können, wie sich die Pygmäen und kleinwüchsigen Gruppen Melanesiens zu den Pygmäen und Kleinwüchsigen anderer Erdteile verhalten.

In diesem Zusammenhang scheinen mir die Worte, mit denen der Verf. seine Untersuchungen schließt, und denen man angesichts der begangenen Fehler weiteste Verbreitung wünschen möchte, besonders beherzigenswert: „Man sollte endlich den Standpunkt überwunden haben, kleinwüchsige Gruppen anders zu behandeln als großwüchsige. Man sollte aufhören, sich an vereinzelte, besonders kleine Individuen anzuklammern und auf Grund ihrer Existenz Pygmäenrassen zu postulieren. Kleinwüchsige Menschengruppen sind genau wie jede andere biologische Gruppe den Gesetzen der Variabilität unterworfen, und es ist daher durchaus unstatthaft, die Untersuchungen nur an einer Auslese innerhalb eines Stammes auszuführen. Nur wenn wir uns davor hüten, in befangener Weise Besonderheiten in den Typus der pygmäenhaften Stämme hineinzulegen und ihre Merkmale in objektiver Art studieren, wird es uns gelingen ihre wirklichen Besonderheiten zu erkennen und ihnen ihre Stellung im System der Menschenrassen anzuweisen." R. Martin.

Zoologie. Der alte Klunzinger! So nannten wir alle ihn, den wir regelmäßig bei den Tagungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft sahen, wo er uns durch seine geistige Frische und körperliche Leistungsfähigkeit imponierte und durch Humor und Schlagfertigkeit erfreute. Von seinen wissenschaftlichen Leistungen waren wohl allen seine faunistischen und systematischen Arbeiten (Coelenteraten, Kruster und Fische des Roten Meeres) bekannt, nur wenige kannten mehr und kaum einer wußte näheres über Klunzinger's Leben, das, wenn man die Zeit und den Ort seiner hauptsächlichen Forschungen berücksichtigte, gar manches Interessante und wohl auch Ungewöhnliche erwarten ließ. Klunzinger hat uns die Freude bereitet, in den „Erinnerungen aus meinem Leben als Naturforscher und Arzt zu Koseir am Roten Meere" gerade über diese Periode selbst zu berichten (Zool. Annalen VI, 1914). Diese Erinnerungen, die eine Ergänzung zu seinen 1877 erschienenen „Bildern aus Oberägypten, der Wüste und dem Roten Meere" besonders nach der zoologischen und medizinischen Seite bilden, sollten an seinem 80. Geburtstage (18. November 1914) erscheinen, den Klunzinger leider nicht erlebt hat — er verschied plötzlich am 21. Juni 1914 in Stuttgart. Um so dankbarer werden für die rechtzeitige Fertigstellung des Manuskriptes alle diejenigen sein, die persönliches Interesse an Klunzinger und seinen Lebensschicksalen nehmen, Sinn für vergangene Zeiten und die lange überholten Zustände in Ägypten vor etwa einem halben Jahrhundert besitzen, Ägypten, das Klunzinger trotz mancher Widerwärtigkeiten, die er erfahren hatte, doch so sehr liebte, daß er es brieflicher Mitteilung zufolge wenigstens als Tourist nochmals bereisen wollte. In der Zeit der Stationen am Meere und der wohlausgerüsteten, freilich auch kostspieligen wissenschaftlichen Expeditionen muß man über die große Einfachheit der Hilfsmittel, die Klunzinger zur Verfügung standen, staunen, aber voll anerkennen, daß er, trotzdem er ferner sein nicht leichtes Amt als Quarantänearzt in Koseir auszuüben hatte, das ihm zwar die Existenz ermöglichte, aber gewissenhaft versehen werden mußte, so reiche, größtenteils bereits verarbeitete Sammlungen einheimsen konnte. Die Jüngeren unter uns können aus seinen Schilderungen und Ratschlägen viel lernen „wie man es machen kann, und noch mehr, wie man es nicht machen soll", was auch ein Gewinn ist.

Brn.

Einer der prächtigsten Fremdlinge aus der nordischen Vogelwelt, der im Winter als Strichvogel ziemlich regelmäßig nach Norddeutschland kommt, ist zweifellos der etwa starengroße gemeine oder europäische Seidenschwanz (Bombycilla garrulus L.).

Wie schon aus seinen Namen: Kreuz-, Sterbe- oder Pestvogel hervorgeht, ist sein Erscheinen nach dem Volksglauben von schlimmer Vorbedeutung. Daß dieser Aberglaube schon uralt ist, erhellt aus der Historia Animalium von Konrad Gesner aus dem Jahre 1555; es heißt

dort in dem Abschnitt „De Garrulo Bohemico“: „cum apparent pestilens aeris mutatio expectatur“ und im Vogelbuch von Rudolf Heusslein, Frankfurt a/Mayn 1600 wird gesagt: „So sie aber an einem ort gefunden / bedeuten sie eine giftige Enderung der Lufft. Es komme auch auff ihre Zukunft gewöhnlich ein Pestilentz“.

Eine merkwürdige Stütze findet dieser uralte Volksaberglaube an dem Auftreten des Seidenschwanzes im vorigen Winter im Tessin, wo er angeblich seit 1866 nicht beobachtet wurde. Er gilt der dortigen Landbevölkerung als Vorbote des Krieges und Verkündiger großer Seuchen. Auch in Süddeutschland, wo er im Winter 1913/14 auftrat, nennt man ihn „Kriegsvogel“. In Zürich folgte auf sein Auftreten im Jahre 1866 die Pest, ebenso soll er in der Schweiz erschienen sein vor dem Konzil von Konstanz und vor dem Waldmannischen Auflauf, dem Bergsturz von Plürs, den bündnerischen Unruhen, den böhmischen Verfolgungen, dem dreißigjährigen Krieg usw. Auch in Frankreich gilt er als Verkünder katastrophaler Ereignisse.

Der sich an das Erscheinen des Seidenschwanzes knüpfende Aberglaube hat also eine sehr weite Verbreitung. Man kann diesen als ein Schulbeispiel für die Entstehung derartiger Volksmeinungen betrachten. Daß der prächtige und wenig scheue Vogel die Aufmerksamkeit des Volkes auf sich zieht, ist begreiflich. Trifft nun zeitlich mit seinem Erscheinen ein auffallendes Ereignis zusammen, so wird beides im Volksglauben in einen ursächlichen Zusammenhang gebracht. Wenn nicht, gerät ersteres alsbald wieder in Vergessenheit. So ist in der Tat der Vogel in Tessin schon früher häufiger erschienen.

Wie einer Arbeit von Angelo Chidini zu entnehmen ist, die im Bollettino della Società Ticinese di Scienze naturali erschienen ist, wurde das Erscheinen des Seidenschwanzes im tessinischen Seengebiete in folgenden Wintern festgestellt:

1806/07, 1817/18, 1827/28, 1829/30, 1835/36, 1844/45, 1847/48, 1849/50, 1859/60, 1866/67, 1867/68, 1870/71, 1872/73, 1903/04, und 1913/14.

Die wirkliche Ursache für die Streifzüge des nördlich des Polarkreises brütenden Seidenschwanzes nach Süden liegt in dem Missraten seines im Winter hauptsächlich aus Beerenfrüchten bestehenden Futters in seiner hochnordischen Heimat. Kathariner.

Hygiene. Im August und September des vorigen Jahres machte sich in den Lazaretten die große Zahl der Stubenfliegen ungemein lästig. Sie stören nicht nur empfindlich die Ruhe der Verwundeten und Kranken, sondern können auch als Überträger von Krankheitskeimen (Tuberkulose, Typhus, Ruhr, Cholera, Starrkrampfbazillen usw.) eine verhängnisvolle Rolle spielen. Auf ihre Vertilgung ist man deshalb in den Lazaretten ernstlich bedacht. Dr. H. Hecker, Regierungs- und Geh. Med.-Rat, zurzeit Stabsarzt d. L. und Chefarzt des Festungslazaretts I Straßburg i. E., des größten Lazaretts Südwestdeutschlands, teilt das Verfahren mit (Zur Fliegenplage in den Lazaretten. Münchener med. Wochenschrift Nr. 21, 25. Mai 1915), welches man zur Vertilgung der Stubenfliege dort anwendet, und welches er wegen des guten Erfolges[1]) für die kommende heiße Jahreszeit allgemein empfiehlt. Versuche mit Fliegenfallen aus Glas oder Drahtgeflecht, Vergiften durch arsenikhaltiges Fliegenpapier, Abkochungen von Quassiaholz, Milch mit Formalin und Aufhängen von mit Fliegenleim angestrichenen Papierrollen hatten kein befriedigendes Resultat. Dagegen bewährte sich in jeder Hinsicht das alte Verfahren des Aufstellens von mit Fliegenleim bestrichenen Stöcken. Es werden etwa 4—5fingerstarke und $^1/_2$ m lange, im Wald geschnittene Ruten oder aus Kistenbrettern angefertigte Stäbchen mit Fliegenleim bestrichen und in einen mit Erde gefüllten Blumentopf eingesteckt neben dem Krankenbett aufgestellt. Der Fliegenleim besteht aus einem Gemisch von Honig, Rizinusöl und Kolophonium im Verhältnis von 1:3:6. In einer emaillierten Schale bringt man bei mäßiger Erhitzung 72 Teile fein zerstoßenes Kolophonium in 36 Teilen Rizinusöl zur Lösung und setzt 12 Teile Honig zu. Das Gemisch hält sich, in Töpfe gefüllt, lange verwendungsfähig. Anfangs waren oft schon nach einigen Stunden die Stöcke schwarz von den daran haftenden Fliegen. Nachdem sie mit dem Messer abgeschabt und frisch mit Leim bestrichen worden waren, wurden die Stöcke wieder aufgestellt. Dieses Verfahren wurde so oft wiederholt, bis nach kurzer Zeit keine einzige Stubenfliege mehr in den Krankenzimmern vorhanden war. Statt der Blumentöpfe, von denen die Gärtner Straßburgs etwa 600—700 Stück kostenlos zur Verfügung gestellt hatten, kann man natürlich auch leere Konservenbüchsen, Zigarrenkistchen usw. verwenden. An den Betten der Kranken mit übelriechender Eiterung u. dgl., wodurch die Fliegen besonders angezogen werden, stellte man 4—5 Töpfe auf. Auch empfiehlt sich das Aufstellen besonders an sonnigen Stellen, in der Küche usw.

Die Vermehrung der Stubenfliege ist so groß, daß die Nachkommenschaft eines einzigen Weibchens im Sommer viele Millionen betragen kann. Es legt 5—6 mal je 100—150 Eier; nach 8—24 Stunden schlüpfen bei günstiger Temperatur (30—35° C) die Larven aus, sind nach 5 Tagen ausgewachsen (12 mm lang) und verwandeln sich nach einer durchschnittlichen Larvenzeit von 12 Tagen in eine „Tönnchenpuppe“. Nach 3—4 Tagen schlüpft die Fliege aus, so daß unter günstigen Verhältnissen die ganze Entwicklung sich schon in 9 Tagen vollziehen kann. Bereits 14 Tage nach dem Ausschlüpfen sind die Fliegen fortpflanzungsfähig. Die Fortpflanzungszeit beginnt im Mai oder anfangs Juni und dauert bis in den Oktober.

[1]) Ich kann denselben aus eigener Erfahrung bestätigen.

Im Spätsommer gehen sehr viele Stubenfliegen an dem Pilz Empusa muscae zugrunde, andere sterben nach Ablauf ihrer normalen Lebensdauer — dieselbe beträgt durchschnittlich 8 Wochen —, einige aber überwintern und pflanzen die Art im nächsten Sommer fort. Daß deren Vernichtung einen besonderen Wert hat, liegt nach dem Gesagten auf der Hand. Kathariner.

Literatur.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Ascherson und Graebner. 88. Lief., Bd. V. Amarantaceae; Nyctaginaceae; Thelygonaceae; Phytolaccaceae. Leipzig '15, W. Engelmann. 2 M.

Lampe, Prof. Dr. F., Große Geographen. Bilder aus der Geschichte der Erdkunde. Mit 5 Bildnissen usw. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Geb. 4 M.

Lämmermeyer, Prof. Dr. L., Die Höhle. Bilder vom Leben und den Wundern unter Tag. Mit 56 Abb. Deutsche Naturw. Gesellsch. Geschäftsstelle Th. Thomas, Leipzig. 1 M.

Auerbach, Prof. Dr. F., Die Physik im Kriege. Eine allgemeinverständliche Darstellung der Grundlagen moderner Kriegstechnik. Mit 99 Abb. im Text. Jena '15, G. Fischer. Geb. 3,60 M.

Budde, Dr. L., Naturwissenschaftliche Plaudereien. 4. durchgesehene Aufl. Berlin '14, G. Reimer. Geb. 4,50 M.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. W., Darmstadt. — Das beste Werk, das die unseren Kulturpflanzen schädlichen Insekten behandelt, ist der dritte Band des Handbuches der Pflanzenkrankheiten von Sorauer: L. Reh, Die tierischen Schädlinge. (Berlin, Paul Parey, 1913, geb. 33 M.) Die zahllosen, in vielen praktischen Zeitschriften der verschiedenen Zweige der angewandten Entomologie verstreuten Veröffentlichungen sind hier von einem bekannten Fachmann verwertet und kritisch bearbeitet. Sie finden über alle Fragen der Schädlingskunde nach dem neuesten Stande der Wissenschaft Aufschluß. Dr. Stellwaag.

Die Meeresalgen als Volksnahrung und Kriegsgemüse. Zu den wichtigsten Fragen auf dem Gebiete der Volkswirtschaft in der Gegenwart gehört ohne Zweifel die Beschaffung der nötigen Nährstoffe und Nahrungsmittel, und zur Lösung fördert man eifrig den Gartenbau, macht aufmerksam auf wildwachsende Gemüsepflanzen, zermahlt Holz und Stroh; aber an die Pflanzen des Meeres, an die Meeresalgen, hat man noch nicht gedacht, und doch können diese von großer Bedeutung für die Volksversorgung werden. In anderen Ländern hat man die Bedeutung der Meeresalgen als Volksnahrung schon lange erkannt. Die Länder des fernen Ostens, China und Japan, führen alljährlich ganze Schiffsladungen voll Algen im getrockneten Zustande ein aus den nordasiatischen Meeren. Ein ostasiatisches, aus Algen hergestelltes Produkt ist sogar nach Europa gedrungen, das ist das Agar-agar, das in verschiedenen tropischen Gegenden aus Rotalgen (Gracilaria lichenoides, Eucheuma spinosum) hergestellt wird. Auf den Südseeinseln ist Algennahrung allgemein, und die Bewohner von Grönland, Island, den Hebriden und Faröer könnten ohne Algen ihr Leben kaum erhalten. Auch in England, Frankreich, Norwegen, Nordamerika sind Algengerichte bekannt und weit verbreitet. Bei uns hat man bisher leider ein Vorurteil gegen unbekannte Gerichte gehabt, hoffentlich siegt aber darüber endlich die bessere Einsicht und der Ernst der Zeit.

Die meisten Algen sind reich an Gallerte, welche aus Kohlehydraten besteht und sich leicht in Mannit oder Zucker verwandelt, sie enthalten aber auch bedeutende Mengen von Stickstoffverbindungen, sind deshalb als Nahrungsmittel wohl geeignet. Giftige Algen gibt es nicht, die Angst des Pilzsammlers ist bei den Algen also unnötig; doch gibt es eine ganze Anzahl von Algen, die wegen ihres Gehaltes an Brom und Jod einen widerlichen Geschmack haben, und diese scheiden natürlich als Nahrungsmittel aus.

Unsere Meere enthalten unglaubliche Mengen von Algen; man trifft sie vom seichten Wasser der Strandzone bis zu einer Tiefe von etwa 30 m. Besonders leicht kann man Algen zur Zeit der Ebbe an der Nordseeküste sammeln, wo der Meeresboden auf weite Strecken zu begehen ist. Aus dem tiefen Wasser kann man leicht durch Fischer Algen besorgen lassen, da ihnen die Netze gewöhnlich davon gefüllt sind und sie dieselben als unnütz über Bord werfen; wie schönen Verdienst könnten sie daran haben, ebenso Versandgeschäfte und Konservenfabriken, und wie viele Nährstoffe könnten unserem Volke hier erhalten werden.

Die Algen halten einen längeren Transport leicht aus; verschiedene Arten kann man auch trocknen, wie Kraut einsalzen oder einkochen und dann versenden, so daß sie nicht nur einen Vorzug für die Küstenbewohner bilden würden, sondern dank unserer guten Verkehrsverhältnisse leicht überall hin auf den Markt gebracht werden könnten. Außerdem würde unsere Nahrungsmittelindustrie bald geeignete Wege finden, den Algenvorrat in praktischer Weise unserem Volke nutzbar zu machen. Wir würden dann auf den Märkten neben den schönsten Gartengemüsen Algen und Algenkonserven finden, letztere hätten aber den gewaltigen Vorteil, daß man sie unbehindert von der Jahreszeit im Sommer und auch im Winter haben könnte.

Im Laufe der Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, eine große Anzahl von Algen in ihrer Bedeutung als Nahrungsmittel zu untersuchen und zu prüfen, und ich kann sie nur bestens empfehlen und trete voll dafür ein. Man kann sie roh wie Salate essen oder auch als Speise zubereitet, sie sind immer wohlschmeckend, nahrhaft und bekömmlich. Wer einmal ein ordentliches Algengericht genossen hat, wird gerne wieder davon essen. Eine ganze Anzahl Algen sind außerdem medizinisch wichtig als Heilmittel gegen Erkrankungen der Atmungsorgane, Skrophelu, Schwäche, Nervosität, Verdauungsstörungen, Würmer usw. Sicher würden auch eine ganze Anzahl als Viehfutter Verwendung finden können, wie man dies in vielen Gegenden mit Erfolg gemacht hat. Darüber müßte man hier auch durch Versuche Erfahrungen sammeln.

Von den vielen Arten der Algen lassen sich als Salate verwenden, namentlich mit Essig, Zitrone, Öl und Pfeffer die Grünalgen aus den Gattungen Monostroma, Ulva und Enteromorpha, sowie eine große Zahl feiner Rotalgen aus den Gattungen Delesseria, Ceramium, Callithamnium, Laurentia, Polysiphonia, Porphyra usw. Zu Algengerichten ist besonders Chondrus crispus geeignet, sowie auch die Vertreter der Gattungen Laminaria, Alaria, Graciolaria, Himanthalia usw. Einige davon lassen sich wie Kraut einsalzen. Alle lösen sich beim Kochen in eine braune Gallerte auf, die angesäuert mit Butter und leicht gewürzt von großem Wohlgeschmack ist. Die größeren Arten der Grünalgen sind außerdem als Spinat verwendbar. Philippsen-Flensburg.

Inhalt: Halbfaß: Aufspeicherung und Abgabe von Wärme in Binnenseen. Esmarch: Neuere Arbeiten über Blaualgen. — **Kleinere Mitteilungen:** Klein: Dünenbildung und Strandroggen (Ammophila arenaria). Philippsen: Das Treibsel der Nordsee (mit 2 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Schlaginhaufen: Pygmäen in Melanesien. Klunzinger's Leben. Chidini: Der europäische Seidenschwanz (Bombycilla garrulus L.). Hecker: Vertilgung der Stubenfliege. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 12. September 1915. | Nummer 37.

Die Anzahl der diluvialen Vereisungen Nord-Europas.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Edw. Hennig.

Die Schichten der Erdrinde legen sich übereinander wie die Blätter eines Buches. Die Fossilien spielen darin die Rolle der Buchstaben. Je älter eine Ablagerung, desto mehr wird sie von den später entstandenen verdeckt. Wir bekämen an der Erdoberfläche überhaupt nur die letzten und jüngsten zu sehen, wäre nicht seit jeher in die Regelmäßigkeit der Lagerung durch gebirgsbildende und abtragende Vorgänge Verwirrung und Unordnung hineingebracht worden. Doch auch davon sind naturgemäß ältere Schichten öfter und somit stärker betroffen worden als jüngere. Haben sie doch im ganzen immer wieder durch Umlagerung das Material für ihre Nachfolger hergeben müssen. Schließlich ist auch besonders zu betonen, daß die bestehenden Festlandsmassen erst etwa seit dem Tertiär ihre jetzige Gestaltung und Umgrenzung allmählich erfahren haben. Die früheren Zusammenhänge sind daher in ihrem Bereiche nicht restlos abzulesen. Wichtiges Beobachtungsmaterial ist dem Blick durch Meeresbedeckung — auch das Wasser kann als jeweils jüngste Schicht gelten — entzogen.

Je kürzer also der Zeitraum seit Entstehung einer Ablagerung ist, um so vollständiger nicht nur, sondern auch um so zusammenhängender ist sie überliefert. Um so einfacher müßte daher, sollte man meinen, ihr Verständnis sein. Bedeckt sie noch obendrein weite Gebiete gerade der Hauptkulturländer der Erde, wie man das von den Erzeugissen der letzten Epoche vor Beginn der geologischen „Gegenwart", dem diluvialen „Schwemmlande" sagen kann, so könnte man erwarten, daß die Erforschung mindestens die Hauptfragen bereits gelöst hätte. Dem ist nicht so.

Freilich ist zu bedenken, daß das Ziel aller Forschung nicht „Erledigung" wissenschaftlicher Fragen, sondern in womöglich noch höherem Grade die Auffindung oder Aufstellung neuer Probleme ist. Je intensiver ein wissenschaftliches Feld beackert ist, desto mehr und desto gewaltigere Fragen stehen meist ungelöst vor uns. Das ist nicht das Fiasko sondern ein Triumph schaffender Geisteskraft. Nur gilt es dauernd die Probleme zu erneuern, neue Wunder der Natur zu erschließen, den Kreis der Betrachtungen zu erweitern bzw. die Fragestellung zu vertiefen. Überliefertes Wissen erstarrt überraschend schnell zum Dogma.

Unter solchem Gesichtswinkel, scheint mir, wollen auch die schwierigen Streitfragen der Diluvialgeologie aufgefaßt werden. Sind wir von einheitlicher Auffassung weit entfernt, so ist das zunächst nicht unbedingt ein Übel. Eher ein Zeichen für ein jugendkräftiges, aus zahlreichen Adern gespeistes Stromnetz wissenschaftlichen Denkens. Es ist ganz gewiß wohl zu unterscheiden zwischen den Fragen, die die Tatsachen und jenen, die ihre Deutung betreffen. Für erstere gibt es theoretisch nur eine Richtschnur und einen Maßstab: die natürlichen Verhältnisse. Dennoch darf nicht verkannt werden, wie innig die Feststellung einer Einzeltatsache mit dem Gesamtstandpunkte des betreffenden Beobachters in Wechselwirkung steht: Das Ding an sich ist uns auch hier nur auf dem Wege unserer individuellen Sinne als subjektiv beeinflußte Erscheinung zugänglich.

Das trifft auf jedem Wissensgebiete zu. Außerordentlich klar aber treten uns diese Schwierigkeiten in der noch völlig ungelösten, anscheinend elementaren Frage entgegen: Wieviel Vereisungen hat es im Diluvium gegeben? Es ist erstaunlich zu sehen, wie geologische Lehrbücher, populäre Schriften und die überwiegende Zahl der Facharbeiten sich auf ein Schema geeinigt haben, dessen Begründung nach Ansicht einiger hervorragender Gelehrter auf außerordentlich schwachen Füßen steht. 4 Eiszeiten in den Alpen, drei im nördlichen Europa hätten mit entsprechend 3 bzw. 2 „Zwischeneiszeiten" abgewechselt. Zwar stellen sich bei der Parallelisierung dieser zwei Schemate schon beträchtliche Schwierigkeiten ein, doch ist auch da — sozusagen stillschweigend — eine Einigung dahin zustande gekommen, die drei nordischen Vereisungen mit den letzten drei alpinen zusammenfallen zu lassen. Danach wäre das Präglazial, d. h. die Zeit zwischen dem Abschluß des Pliocäns und der ersten Eiszeit in Norddeutschland als wesentlich länger anzunehmen, ohne daß diese längere Dauer bisher mit entsprechendem geschichtlichen Gehalt zu erfüllen wäre. Die Faunen und Floren Europas einschließlich der Funde menschlicher Knochen, Werkzeuge und Spuren aller Art werden nun in jenes Schema eingeordnet, wobei es wiederum zu sehr erheblichen Meinungsverschiedenheiten kommt. Die Datierungen des ersten Auftretens des Menschen und seiner primitiven Kultur weichen z. T. um die Kleinigkeit einer ganzen Eis- und Zwischenzeit voneinander ab.

Nebenher aber geht noch immer die Diskussion darüber, ob denn solche Wiederholungen der Vereisung und solche Zwischeneiszeiten überhaupt stattgefunden haben! Forscher wie Drygalski, Geinitz, Gürich, Lepsius bestreiten das teils für die Alpen, teils für Norddeutschland nach ihren Beobachtungen ganz entschieden. Behalten sie recht, so sind jene anderen sehr ausgedehnten Er-

örterungen völlig hinfällig und überflüssig. Der Zustand ist kaum erträglich. Um so dankenswerter aber ist es, daß beide Parteien nunmehr durch den Mund namhafter Vertreter ihre jeweiligen vermeintlichen Beweise zusammengestellt haben. Die ungeheuerliche Fülle und Zersplitterung der einschlägigen Literatur machte vordem dem Einzelnen den Einblick in den wahren Stand der Forschung fast zur Unmöglichkeit.

Stammt die Lehrmeinung von der viermaligen Vereisung der Alpen aus dem bahnbrechenden Penck-Brückner'schen Werke,[1]) so ist für die Aufstellung des norddeutschen Schemas mit drei Eiszeiten die preußische geologische Landesaufnahme unter besonderen Vorantritt von Wahnschaffe und Keilhack maßgebend geworden. Drygalski und auch Gürich sind als die Vertreter des Monoglazialismus dort, Lepsius und Geinitz hier zu nennen. Wir wollen hier die Frage der Alpen zunächst beiseite lassen.

Dem zusammenfassenden Werke Wahnschaffe's „Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes"[2]) stellte Geinitz zwei in Fassung des Themas und demgemäß inhaltlich einander nicht völlig deckende Arbeiten gegenüber: „Das Quartär Nordeuropas" in dem Sammelwerke Lethaea geognostica[3]) und „Die Eiszeit"[4]). Die Probleme waren somit klar gestellt, und doch hat der seitherige Weg der Wissenschaft die grundsätzlichen Gegensätze trotz gewaltigen Zuwachses an vortrefflichen Beobachtungen und Verarbeitungen kaum gemildert. Genannt sei der Vollständigkeit halber das ausgezeichnete kleine Büchlein von Werth: „Das Eiszeitalter".[5]) Lepsius hat seine Anschauungen in dem noch nicht völlig abgeschlossenen dreibändigen Kompendium „Geologie Deutschlands"[6]) niedergelegt, ist aber seines Standpunktes wegen von Gagel heftig angegriffen worden. Der letztere Autor sah sich denn auch veranlaßt „Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit"[7]) neuerdings eindringlich zusammenzustellen. Dennoch hat die Gegenpartei nicht überzeugt werden können; Geinitz hält jener Arbeit seine Gründe gleichfalls ausführlich nochmals gegenüber in „Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit".[8])

Das Prinzip der Schulenbildung in wissenschaftlichen Dingen ist psychologisch bedeutsam und gewiß nicht ohne Wert, aber auch nicht ganz ungefährlich. Besonders deutlich trat es z. B. anfangs in Sachen der Alpentektonik hervor. So ist zu beachten, daß die zahlreichen Flachlands-Geologen der preußischen geologischen Landesaufnahme dem Beispiel Wahnschaffe's und Keilhack's folgend an der dreimaligen Vereisung festhalten, nicht außer Acht zu lassen aber auch, daß gerade ihnen von Berufs wegen besonders reiche Erfahrungen im Felde, also unmittelbare Beobachtungen und obendrein ein gerade in diesen Fragen hochnotwendiges reichhaltiges Material an Bohrergebnissen zur Seite steht. In zahllosen Aufnahmeberichten, Kartenerläuterungen und selbstständigen Einzelarbeiten sind sie niedergelegt. Gagel vertritt nur gewissermaßen ihre gemeinschaftliche Sache. Er hat aber dankenswerterweise auch selbst, was ihm an Wichtigem noch ungelöst schien, in einem besonderen Aufsatze zusammengestellt: „Probleme der Diluvialgeologie."[1])

Letzten Endes ist die Frage nach der Anzahl der Vereisungen eine Frage der Beobachtung selbst zu nennen. Schematisch müssen jeder Eisbedeckung eine Moräne oder Grundmoräne, den Zwischenzeiten mit günstigerem Klima Ablagerungen irgend welcher Art mit Resten von Pflanzen oder Tieren, aus denen die Bewohnbarkeit der betreffenden Stelle in jener Zeit und die günstigeren Lebensbedingungen ablesbar sind, entsprechen. Ist solche Wechsellagerung nicht vorhanden, so fehlt der Annahme wiederholter Vereisungen der Boden, ist sie vorhanden, so kann nur das Maß der Schwankungen noch strittig sein. Nun ist zwar das ganze Profil des Diluviums viel zu mächtig, um an einer Stelle vollständig erschlossen zu sein. Hier sind ja die älteren Schichten noch kaum durch Gebirgsstörungen ans Tageslicht emporgebracht worden. Aber schließlich beruht alle Stratigraphie auf der Kombination mehrerer Profile, zwischen denen mindestens einzelne Glieder vermitteln. Dazu kommen die in dem meist weichen Material verhältnißmäßig zahlreichen Bohrungen. Es ist daher verwunderlich, daß es noch immer nicht gelingen wollte über die stratigraphischen Verhältnisse des Diluviums einheitliche Vorstellungen zu gewinnen. Denn daß das Studium und die Kenntnis der stratigraphischen Lagerung Anfang und Grundlage aller anderen Untersuchungen sein muß, daß alle paläontologischen, prähistorischen Ergebnisse sich dem anzupassen haben, statt eigene Grundsätze dagegen zu stellen, darin ist Gagel unbedingt beizustimmen.

Als beweisend für dreimalige Vereisung Norddeutschlands werden mit Vorliebe zwei Bohrungen, die von Rüdersdorf und Hamburg angeführt. Im letzteren Falle folgen drei Grundmoränen (Geschiebemergel) durch andersgeartete, z. T. Fossilien führende Schichten getrennt innerhalb eines Profils übereinander. Geinitz hält dem gegenüber, daß durch glaziale Stauchungen, wie wir sie allenthalben kennen, Fälschungen in dergleichen Stich-

[1]) „Die Alpen im Eiszeitalter". Tauchnitz-Leipzig 1909.
[2]) Engelhorn-Stuttgart (3. Aufl. 1909).
[3]) Schweizerbart-Stuttgart 1904.
[4]) Vieweg-Braunschweig 1906.
[5]) Sammlung Göschen Nr. 431. 1911 (2. Aufl. in Vorbereitung).
[6]) Lepsius, Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. Band 2, 2. Teil: Das nördliche und östliche Deutschland. Leipzig 1910, S. 454—530.
[7]) Geol. Rundschau. Engelmann-Leipzig. Bd. IV, S. 319 bis 421. 1913.
[8]) Neues Jahrbuch f. Min. usw. Schweizerbart-Stuttgart 1915, Beilage-Band 40, S. 77—118.

[1]) Branca-Festschrift, Borntraeger-Leipzig 1914, S. 124 bis 163.

proben gebracht werden können, indem die gleiche Bank in verschiedener Höhenlage mehrfach angetroffen werden kann. Es ist das das eine besonders angesichts der tektonischen Störungen im Hamburger Gebiet gewiß sehr berechtigte Deutung gegenüber einer Tatsache. Kann danach der Einzelbefund nicht ohne weiteres als typisch angesehen werden, so ist eine Verallgemeinerung der genannten Auffassung noch viel weniger statthaft. Jene beiden Bohrungen sind aber, wie aus Gagel's Zusammenstellung klar genug hervorgeht, längst nicht mehr die einzigen, in denen die beiden untersten, bzw. alle drei Glazialhorizonte übereinander angetroffen worden sind. Es wäre doch seltsam, wenn in allen diesen Bohrungen stets der gleiche ungünstige Zufall die Hand im Spiele hätte! Also lassen wir diese Tatsache ungehindert sprechen, so ist eigentlich die wichtigste Streitfrage bereits erledigt. Aus den Gagel'schen Beispielen verdienen die Profile von Rixdorf und Phoeben besonders hervorgehoben zu werden: die beiden tieferen Geschiebemergel sind dort, wie in der Umgebung Berlins[1]) allgemein durch die (über Tage nirgends erschlossene, meist zwischen 7 bis 15, selten 20 m unter dem Meeresspiegel anstehende) fluviatile oder lakustrische Bank mit der bekannten, in ungeheuren Massen auftretenden Schnecke Paludina diluviana getrennt. Und während die oberste der drei Grundmoränen in der Nähe Berlins vielfach undeutlich ausgeprägt ist und unmittelbar auf dem mittleren Glazialdiluvium („unterer Geschiebemergel" und „unterer Sand") aufruht, also stratigraphisch nicht ohne weiteres von ihm abgesondert werden könnte, schiebt sich in Rixdorf wie in Phoeben je eine sehr fossilreiche Schicht zwischen sie. Dort die berühmten Rixdorfer Sande und Kiese mit ihren zahlreichen, trefflich erhaltenen Wirbeltierresten, hier faulschlammgemischte Sande mit Muscheln und Schnecken, sowie Torflagen. Nimmt man noch etwa das Profil von Hiddensoe dazu, wo zwei marine Fossilschichten die Rolle der Zwischenlagen zwischen drei Geschiebemergeln (bzw. -lehmen) übernehmen und die große Zahl der Fundorte, die weniger vollständige Profile liefern, einander jedoch in gleicher Richtung ergänzen,[2]) so muß das stratigraphische Schema allen lokalen Abänderungen bzw. Kürzungen zum Trotz als feststehend angesehen werden:

3. Glazial
II. Interglazial (Rixdorfer Horizont bei Berlin).
2. Glazial
I. Interglazial (Paludinen-Bank bei Berlin).
1. Glazial.

Nun ist nicht jede Geschiebemergelbank ein Beweis für eine selbständige Vereisungsperiode. Ihre Zahl ist verschiedentlich höher als drei, ohne daß irgendwo in Norddeutschland stratigraphische Anhaltspunkte für eine vierte älteste Eiszeit zu finden wären. Schwankungen des Eisrandes finden wir an allen Gletschern und haben sie selbstverständlich auch für das Inlandeis — der größeren Masse entsprechend vielleicht in viel größerem Umfange anzunehmen. Die Frage spitzt sich also darauf zu: Wann ist eine Eiszeit „selbständig", wo sind die Grenzen zu ziehen zwischen einem bloßen vorübergehenden Rückzug und einer eigentlichen Zwischeneiszeit? Es ist klar, daß mit dieser Frage der systematisierenden Willkür das Tor geöffnet wird. Es ist eine von den Fragen, die nicht entschieden werden, sondern über die man sich einigen muß. An Stelle wesentlicher Unterschiede treten hier quantitative.

Geinitz behauptet eine „Einheitlichkeit" der quartären Eiszeit auch nur in dem Sinne, daß eine einmalige Unterbrechung durch Rückzug des Inlandeisrandes „etwa bis an das baltische Endmoränengebiet" stattgefunden habe. Die Anerkennung einer Zwischeneiszeit macht er abhängig von einem Rückzug bis auf die heute vom Eise bedeckten Gebiete. Natürlich ist auch das eine rein konventionelle Grenze. Denn offenbar ist der Zustand, wie wir ihn zufällig erleben, nicht ein dauernder; geologisch ist jede Polvereisung als anormal zu bezeichnen, und in diesem Sinne ist auch jetzt die Eiszeit noch an der Herrschaft.

Die Vertreter der wiederholten Vereisungen behaupten aber — und Geinitz knüpft nur daran an —, daß die klimatischen Verhältnisse der Zwischeneiszeiten mindestens den heutigen entsprochen hätten, vielleicht zum Teil noch günstiger gewesen seien. Damit betreten wir das Gebiet, in dem nicht lediglich ein Ablesen der von der Natur gebotenen Tatsachen die Entscheidung bringen kann, sondern wo das Schwergewicht bei der Deutung und Erklärung liegt.

Man darf davon ausgehen, daß die Pflanzen gegen Veränderungen von Temperatur- und Feuchtigkeitsgehalt empfindlicher sind als die Tierwelt. Innerhalb der letzteren sind vielleicht die Wirbeltiere und Landbewohner die anpassungsfähigeren. Doch gehen in dieser Beziehung die Unterschiede natürlich viel weiter, bekanntlich bis zum Individuum. Es ist daher mit Schwierigkeiten verbunden, die fossilen Reste der Interglazialablagerungen unmittelbar als klimatische Indikatoren zu verwerten. Es wird zwar zwischen „kalten" und „warmen" Floren und Faunen des Diluviums unterschieden auf Grund der Vergesellschaftungen an getrennten Stellen und unter abweichenden Lebensbedingungen. Indessen sind die Fälle keineswegs selten, in denen sich beide Bestandteile mischen und damit ihre Verwertbarkeit in Frage gestellt wird. Zwar mag ein klimatischer und damit floristischer und fau-

[1]) Weitere wichtige Profile findet man in Keilhack's Erläuterungen zum Kartenblatt Teltow.

[2]) Diese natürlich mit ganz besonderer Vorsicht und lieber etwas zu viel als zu wenig Kritik! Gagel gibt offen zu, daß in der Scheidung zwischen oberem und unterem Geschiebemergel in der preußischen Landesaufnahme bei weitem noch nicht das letzte Wort gesprochen und allzuoft eine Entscheidung bisher nicht möglich ist. Die Angaben der geologischen Karten in solchen Fällen sind nur vorläufiger, rein praktischer Notbehelf!

nistischer Wechsel sich des Öfteren schneller vollzogen haben als die Sedimentation und so tatsächlich Verschiedenaltriges uns doch in ein und derselben Schicht entgegentreten als scheinbare Zeitgenossen. Doch dies zugeben heißt: auf die Beweisführung in solchen Fällen verzichten.

Überdies wird von den Monoglazialisten das Auftreten wärmeliebender Lebewesen in diluvialen Ablagerungen keineswegs bestritten, nur deren Beweiskraft für eine klimatischere Änderung, die unbedingt ein Abschmelzen des Eises mindestens bis auf den heutigen Stand hätte zur Folge haben müssen. Denn es läßt sich die Ansicht vertreten und sie wird folgerichtig von Geinitz neuerdings betont, nicht eine allgemeine Abkühlung sei der wesentliche Grund für die mächtige Ausdehnung der Eismassen gewesen, vielmehr eine vermehrte Niederschlagsmenge: nicht Eiszeit, sondern Schneezeit müsse die Periode heißen.

Tatsächlich ist eine Ursache für die Abkühlung bisher noch immer nicht klar erkennbar. Erhöhte Niederschläge wären als Folgen größerer Landhebungen leichter verständlich. Doch ist dagegen zu bemerken, daß die Glazialzeit nicht lokal sondern ganz allgemein von beiden Polen aus äquatorwärts vorschreitend aufgetreten ist, in niederen Breiten die Hochgebirge und selbst unsere Mittelgebirge erfaßte und erst in tropischen Zonen den Charakter einer Pluvialzeit annahm. In welchem Umfange sollten also die Hebungen vorzustellen sein? Und warum hatten zahlreiche frühere geologisch feststellbare Hebungen nicht gleichfalls Schneezeiten im Gefolge?

Erst als unmittelbare Folge sollten nach jener Vorstellung in allernächster Nähe des Eises Abkühlungen stattgefunden haben. Im ganzen sei das Inlandeis in ein der Temperatur nach wenig verändertes Klima Norddeutschlands vorgedrungen, wie die Eiszungen der Alpengletscher bis ins sommerliche Grün der Wälder und Matten hinabsteigen. Das Eisgebiet selbst konnte natürlich im ganzen nicht Wohn- und Nährgebiet auch für nordische Lebewesen bleiben; die arktische Fauna und Flora wurden also nach jener Darstellung mit dem Eisrande südwärts verdrängt und mitten unter die wenig veränderten Bewohner unserer Breiten verpflanzt. So seien Mischungen wie lokale Kolonien mehr wärme- oder kälteliebender Lebewesen unmittelbar nebeneinander und gleichzeitig verständlich. Denkt man sich noch eisfrei gebliebene Inselgebiete als größere und kleinere Lücken der Eisbedeckung, wie sie in Nordamerika in großer Ausdehnung tatsächlich festgestellt sind (driftless area), so konnten sich dort auch bei nur vorübergehendem Bestande und während größter Eisausdehnung, also gleichzeitig mit südlicher entstehenden Moränen Tier- und Pflanzenreste ablagern und so nachträglich Interglazialzeiten vortäuschen.

Damit finden wir dann den Zusammenhang dieser recht spekulativen Deutungsversuche mit unserer Frage nach dem Tatsachenbestande wieder. Wenn oben mehrere an verschiedenen Stellen gefundene Profile zu einem gemeinsamen Schema verbunden wurden, so geht auch das über die bloße Beobachtung offenbar schon hinaus. Denn wir können die ungestörten Zusammenhänge der einzelnen Interglazialfundstellen untereinander nicht feststellen, ja wir müssen das Fehlen solchen Zusammenhangs in vielen Fällen zugeben und können bei der Natur kontinentaler Ablagerungen überhaupt eine einheitliche Sedimentdecke über große Gebiete hin nicht einmal erwarten. Ein Schema ist aber in allen Dingen — handle es sich um Systematik in der organischen Welt oder um stratigraphische Ordnung in geologischen Dingen — nur der Maßstab, das Fadenkreuz, das Koordinatensystem, mit Hilfe dessen wir die Natur zu erfassen suchen. Es darf mit dem Objekte selbst nicht verwechselt werden, das in der Natur stets weniger strenge Formen, größere Mannigfaltigkeit aufweist, ist also nicht dadurch als „unrichtig" (sollte heißen unpraktisch, denn es besitzt eben keine reellen Werte) zu erweisen, daß es sich auf bestimmte Einzelbefunde nicht anwenden, in der Natur selbst nicht auffinden läßt. Die verschiedene Deutung des gewiß noch nicht endgültig bekannten Tatsachenbestandes seitens der Monoglazialisten und Polyglazialisten läuft aber nachgerade darauf hinaus, daß erstere die zahlreichen Unregelmäßigkeiten, die unbestreitbare Mannigfaltigkeit der Erscheinungen unmittelbar zu erfassen suchen. Wie mir scheinen will, ein unphilosophisches Beginnen.

Die Einheitlichkeit der Vereisung soll, wie aus Geinitz' Darstellung hervorgeht, weder zeitlich noch räumlich ganz streng genommen werden. Ein einmaliger Rückzug bis ins Gebiet des baltischen Höhenrückens wird zugegeben, größere Lücken in der Inlandeisdecke sind zum Verständnis bestimmter Vorkommnisse heranzuziehen, selbst klimatisch (freilich mehr sekundär und in möglichst geringem Ausmaße) sei das eine Zwischenstadium ausgezeichnet zu denken. Damit ist nach Gagel's Definition eine eigentliche Zwischeneiszeit bereits zugestanden. Es handelt sich also prinzipiell nur noch um das Vorhandensein einer ersten Interglazial- und allerersten Glazialzeit, hinsichtlich des zweiten Interglazials mehr um die Auffassung seiner Intensität.

Da sei denn nochmals an das nördlich der Baltischen Endmoräne gelegene Profil von Hiddensoe erinnert. Die marinen Einschaltungen würden ja zugleich dafür zeugen, daß Hebungen allzubedeutenden Ausmaßes nicht stattgefunden hätten, also auch kaum die grundlegende Ursache der Vereisung abgeben konnten. Selbst dann nicht, wenn es sich hier — Geinitz bestreitet allgemein das Vorhandensein echten marinen Interglazials — nur um vom Eise verschleppte wurzellose Schollen im Glazialdiluvium handeln sollte. Denn das diluviale Alter und der marine Charakter kann den Molluskenschalen nicht gut abgesprechen werden.

Nicht minder beweiskräftig aber erscheint der Hiddensoe unmittelbar benachbarte, ganz anders geartete Befund auf der Insel Rügen, der oft stu-

diert und besprochen zuletzt durch Keilhack[1]) eine sehr eingehende Darstellung erfahren hat. Das schöne Steilufer der Küstenstrecke Saßnitz-Stubbenkammer zeigt vollendeten Schuppenbau: Die weiße Schreibkreide ist zusammen mit einem konkordant lagernden Teile des Diluviums in eine Fülle von Schollen zerbrochen, die aus südlicher Richtung übereinander (bzw. im Sinne Philippi's aus nördlicher Richtung untereinander) geschoben erscheinen. Dieser Schuppenbau ist oben horizontal abgeschnitten und wird von einem anderen, auch petrographisch abweichenden Teile des Diluviums diskordant überlagert. Lassen wir hier die Frage, ob rein gebirgsbildende Kräfte oder der Druck des Eises am Werke waren und aus welcher Richtung demgemäß die störende Kraft kam, ganz außer acht. So viel scheint aber doch klar, daß innerhalb einer einheitlichen Vereisung unter fortdauernder Eisbedeckung der ganze Vorgang vollkommen unvorstellbar ist. Eine Zwischeneiszeit ist hier inmitten der Ostsee allein aus dem tektonischen Befund heraus abzulesen. Geinitz aber kämpft nur gegen die Deutung der rein stratigraphischen, hier gewiß nicht besonders klaren Scheidung unteren und oberen Geschiebemergels an.

Zugleich knüpft sich daran ein weiteres, für die vorliegende Frage und für das Verständnis des gesamten Diluviums sehr wichtiges Problem. Über die Schnelligkeit klimatischer Wechsel, des Vorrückens und Rückwärtsschreitens einer Vereisung kann man sehr verschiedener Ansicht sein. Eine Schollenbildung wie die von Rügen braucht unter allen Umständen geraume Zeit. Ein katastrophales plötzliches Ereignis dieser Art kennen wir nicht, sind wir daher auch nicht berechtigt in früheren Zeiten der Erdentwicklung vorauszusetzen. Es ist klar, daß eine Darstellung des Diluviums als einer dreimaligen Wiederholung des gesamten Vereisungsvorganges vom skandinavischen Zentrum aus mit ganz anderen Zeiträumen rechnen muß als die Vorstellungen eines Monoglazialisten. Gagel schließt denn beispielsweise auch aus den Wahrnehmungen im Saalegebiet, „daß diese interglaziale Tal- und Terrassenbildung mindestens ebensolange Zeit gebraucht hat, als seit dem Verschwinden des Eises aus jener Gegend vergangen ist, also mindestens ebensolange gedauert hat, als die Postglazialzeit (vielleicht ebensolange als die Postglazialzeit und die letzte Eiszeit zusammen)". Unter solchen Umständen bliebe auch Raum für die Verschiebungen auf Rügens Bodens. Man muß sich aber vergegenwärtigen, wie gewaltigen Spielraum bei solchen Vorstellungen die Entwicklung der diluvialen Säugerwelt und diejenige des fossilen Menschen gewinnen. So spielen auch solche rein paläontologischen Fragen eine gewisse Nebenrolle in unserer geologischen nach der Zahl der Eiszeiten im Diluvium. Ein Beweis für besonders lange Dauer und danach für mehrmalige Wiederholung der Eiszeit ist ihnen indessen bisher durchaus nicht zu entnehmen, wie im Anschluß an Geinitz' Ausführungen betont werden mag. Auch möchte ich mich nicht allgemein als Freund der Annahme gewaltiger Zeiträume in der Geologie bekennen, die oft nur deshalb beliebt wird, weil die Millionen da so billig sind.

Ein weiteres wichtiges Problem ist nach dem Vorgange der alpinen Diluvialforschung auch für Norddeutschland in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden. Der Länge einer eisfreien Zwischenzeit entsprechend muß die Verwitterung der Grundmoränen und sonstigen Ablagerungen der vorangegangenen Eiszeit sein. Liegt frischer, wenig zersetzter Geschiebemergel über oder auf tiefgreifend verwittertem, so scheint auch daraus hervorzugehen, daß die Zeit seit Ablagerung des jüngeren mit der ihm vorangehenden Interglazialzeit sich an Länge nicht messen kann, daß nicht eine verhältnismäßig unbedeutende lokale Rückzugsphase die Ursache gewesen sein kann.

Erscheint aber nach alledem die Annahme wiederholter selbständiger Vereisungen immer unabweislicher, so wird einerseits die Deutung der stratigraphischen Profile wohl vereinfacht gegenüber der mit zahlreichen Ausnahmen und Unregelmäßigkeiten rechnenden Erklärung vom monoglazialistischem Standpunkte aus. Ebenso unverkennbar wächst indes nach der anderen Seite die Schwierigkeit, die Veranlassung[1]) der diluvialen, wie aller früheren Vereisungen der Erde zu erkennen. Die bloße Vereinfachung der Erklärung darf daher hier, wie überall, von beiden Seiten nicht als treibender Grund angeführt werden.

Die Geinitz'sche z. T. auf Arbeiten von Holst und Lamansky fußende Darstellung ist an sich sehr bestrickend insofern, als sie nicht nur den Beginn, sondern auch das Aufhören der normalen „Schneezeit" verständlich zu machen sucht: Durch Hebung vermehren sich die Niederschläge, aus den Schneemassen erwächst das vordringende Inlandeis. Eine zeitweilige Senkung bewirkt ebenso automatisch die zugegebene einmalige Rückzugsphase und stellt sich ihrerseits als Wirkung des ungeheuren Drucks der Eismassen dar. Die Eiszeit trägt also den Keim ihres Endes in sich selbst. Und auch in einer zweiten Weise und zum zweiten Male graben sich die Gletscher ihr eigenes Grab, nachdem durch die Druckentlastung das Land wieder zu steigen begann und der Vorgang sich wiederholte. Das Eis wirkt wie eine große Landmasse, das Klima wird kontinentaler, d. h. auch trockener; die Niederschläge lassen nach, das Eis geht an Nahrungsmangel zugrunde. Ein großer Unterschied bei solcher Auffassung beruht unter anderem darin, daß das In-

[1]) Die Lagerungsverhältnisse des Diluviums in der Steilküste von Jasmund auf Rügen. Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt 1912, Bd. 33, I, S. 114—158.

[1]) Vgl. dazu A. Frey, Die Ursache der Eiszeiten. Diese Zeitschr. 1914, S. 204 ff.

landeis weniger infolge Erwärmung vom Rande aus rückwärts abschmilzt als vielmehr von der Wurzel her verdorrt, an schwächeren Stellen frühzeitig die rückwärtige Verbindung verliert und so an anderen als totes Eis gleich dem, das wir noch heut in Sibirien finden, eine Zeitlang als geographischer Faktor weiter wirkt. Aus dieser Möglichkeit heraus werden dann wieder besondere Erscheinungen des Diluviums heraus erklärt. Nur sollte man erwarten, daß gerade ein solches Spiel sich ad infinitum mit immer erneuten Eisvorstößen wiederholen, wie gesagt, auch in vordiluvialen Zeiten häufiger zu finden sein müßte.

Genug: der Probleme bleiben noch viele, ja sie nehmen immer größeren Umfang an, gewinnen an Tiefe und Schwierigkeit. Aber nochmals: das ist der naturgemäße, durchaus erfreuliche Gang der Forschung. Nur der Mittelpunkt, von dem alle Untersuchungen und alle durchaus berechtigten Spekulationen auszugehen und nach möglichst vielen Richtungen auszustrahlen haben, darf nicht in der Luft schweben. Über den stratigraphischen Befund muß und kann, wo Einigkeit oder Klarheit noch nicht herrscht, durch Beobachtung oder Bohrung eindeutige Gewißheit geschaffen werden.

Pubertät.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Fehlinger.

Als Pubertätsperiode bezeichnet wird die meist verhältnismäßig kurze dem Eintritt der Reproduktionsfähigkeit vorausgehende Zeit, in welcher die schon vorher stattgefundene Ausbildung der Geschlechtsmerkmale eine auffällige Beschleunigung erfährt. In diese Zeit fällt aber nicht nur die beschleunigte Ausbildung der Geschlechtsmerkmale, sondern sie ist auch durch ein besonders rasches Körperwachstum ausgezeichnet. Bei den einzelnen Spezies fällt die Pubertät in einen früheren oder späteren Abschnitt der ganzen Lebensdauer. Bei manchen Tieren, vor allem bei den Insekten, fällt die vollkommene Ausbildung der Geschlechtsmerkmale noch in das larvale Stadium; bei anderen, namentlich bei den Wirbeltieren, macht diese Ausbildung erst im postembryonalen Stadium bedeutende Fortschritte. Für die höheren Tiere gilt die Regel, daß der Eintritt der Reproduktionsfähigkeit erst am Ende der individuellen Entwicklungszeit, nach vollkommener Ausbildung des Körpers, erfolgt.[1]) Aber es gibt Ausnahmen von dieser Regel, wozu mindestens auch ein Teil der Menschenrassen gehört.

Bisher sind die Erscheinungen der Pubertät als besonderer Komplex von Veränderungen eigentlich nur beim Menschen ziemlich genau beobachtet und beschrieben worden. Doch darf man als sicher annehmen (wie z. B. Tandler und Groß sagen), daß ähnliche Vorgänge auch bei jenen Tieren stattfinden, bei welchen die Reifezeit im postembryonalen Stadium eine relativ lange ist.[1]) Beim männlichen Menschen kommt es in der Pubertätszeit zu einer raschen Vergrößerung der Testikel und des Penis; es sprießen die Barthaare, der Kehlkopf erfährt eine weitgehende Umdimensionierung, die mit einer Veränderung der Stimme einhergeht. Bei der weiblichen Person hat der Uterus zur Zeit der Pubertät die Entwicklung von der infantilen zur geschlechtsreifen Form vollendet und es tritt die Menstruation ein. Ungefähr gleichzeitig kommt es zur Ausbildung der Brüste. Die Fettverteilung am Körper, die schon vor der Reifezeit bei Knaben und Mädchen nicht gleichartig war, nimmt nun die für die beiden Geschlechter charakteristische Form an, wobei die Rundung der Schenkel, des Gesäßes und der Hüften beim weiblichen Geschlecht besonders auffallend wird. Bemerkenswert ist, daß das Gesamtvolumen des Fettes zur Pubertätszeit eine Abnahme aufweist. Die Behaarung an den Genitalien und am Mons veneris stellt sich in der für die Geschlechter bezeichnenden Ausdehnung ein, gleichwie die Behaarung der Achselhöhle. Als Zeichen der Allgemeinreife des Körpers schwindet der Thymus und die Epiphysenfugen beginnen sich zu schließen.

Der Eintritt der Reifeerscheinungen ist an das Vorhandensein und die Funktionsfähigkeit der Keimdrüsen gebunden. Bei Unterentwicklung dieser Drüsen oder ihrer Entfernung vor der Pubertät bleiben die Reifezeichen entweder ganz aus oder sie treten nur unvollkommen auf. (Tandler und Groß, a. a. O. S. 71—72.)

Beim männlichen Geschlecht erfolgt das Auftreten der Reifezeichen später und es ist weniger markant als beim weiblichen Geschlecht. Soweit es sich um Europäer handelt, sind ungefähr vom zehnten Lebensjahre an die einzelnen Wachstumsperioden des männlichen Geschlechts länger als die des weiblichen; das geht aus dem folgenden von Martin durchgeführten Vergleich deutlich hervor.[1])

Wachstumsperioden	Dauer
a) Männliches Geschlecht:	
1. rasches Wachstum	bis zum 5. od. 6. Lebensjahr
2. langsames Wachstum	„ „ 10. „ 12. „
3. beschleunigtes Wachstum	„ „ 16. „ 18. „
4. verlangsamtes Wachstum	„ „ 25. „
b) Weibliches Geschlecht:	
1. rasches Wachstum	bis zum 5. od. 6. Lebensjahr
2. langsames Wachstum	„ „ 10. „
3. beschleunigtes Wachstum	„ „ 14. „ 15. „
4. verlangsamtes Wachstum	„ „ 18. „ 20. „

[1]) Tandler und Groß, Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere, S. 70—72. Berlin 1913.

[1] Lehrbuch der Anthropologie, S. 229, Jena 1914.

Bei anderen Rassen ergeben sich zum Teil erhebliche Abweichungen von diesen Wachstumsperioden des Europäers. So fand z. B. E. v. Baelz bei den Japanern einen frühen Abschluß des Größenwachstums und eine unerwartet spät nach Wachstumsabschluß eintretende Geschlechtsreife. Die Reifezeichen treten bei den Japanerinnen später auf als bei den Europäerinnen; Mischlingsmädchen nehmen eine Mittelstellung zwischen beiden ein.[1]) Bei Melanesiern fand Reche die einzelnen Perioden raschen und langsamen Wachstums (von der ersten Periode abgesehen) kürzer als beim Europäer, und mit Beginn des 17. Lebensjahres schien in der Hauptsache beim weiblichen, mit dem 18. Lebensjahre auch beim männlichen Geschlecht das Größenwachstum abgeschlossen. Die Reifezeichen erscheinen später als beim Europäer: Die Pubertät setzt in dem Momente ein, wo das Größenwachstum aufhört.[2]) Dasselbe trifft bei anderen farbigen Rassen gleichfalls zu.

Von dem normalen Eintritt der Pubertät ist die pathologische Frühreife wohl zu unterscheiden, welche sich durch das überstürzte zeitliche Auftreten einzelner Geschlechtsmerkmale, vielfach auch durch exzessive Entwicklung derselben, auszeichnet. Mit der pathologischen Frühreife in Zusammenhang steht vorzeitiger Verschluß der Epiphysenfugen an den Röhrenknochen, was Kürze der Extremitäten bei Länge des Rumpfes zur Folge hat; ferner tritt die für erwachsene Personen charakteristische Fettanhäufung und Terminalhaarentwicklung sehr frühzeitig auf und die Geschlechtsorgane verlieren ihren kindlichen Charakter.

Der genaue Zeitpunkt des Eintretens der normalen Reife ist bei Mädchen wegen des Auftretens der Menstruation erheblich leichter festzustellen als bei Knaben. Die bisher hierüber gepflogenen Untersuchungen ergaben bedeutende individuelle wie rassenmäßige Unterschiede. Es hat sich vor allem gezeigt, daß die Annahme, der frühere oder spätere Eintritt der normalen Reife hänge hauptsächlich vom Klima ab und heißes Klima sei dem frühen Eintritt der Reife günstig, unhaltbar ist. Die ziemlich zahlreichen Angaben über das erstmalige Auftreten der Menstruation bei Europäerinnen sind zum Teil einander widersprechend. Auf Grund eines 10500 Frauen umfassenden Materials stellte R. Schöffer[3]) das mittlere Alter des Menstruationsbeginnes für Deutschland mit etwa $15^3/_4$ Jahren fest. Der Menstruationsbeginn fiel in $53{,}3\,\%$ der Fälle in das 14.—16. Lebensjahr, in $85{,}1\,\%$ der Fälle in das 13.—19. Lebensjahr. Nach Stratz tritt die Menstruation in den Niederlanden am häufigsten erstmalig auf: Bei den höheren Ständen mit 13 Jahren, beim Mittelstand mit 14 Jahren und beim Bauernstand mit 16 Jahren. Andere Autoren, wie z. B. der Amerikaner Bowditch,[1]) konstatierten ein überdurchschnittlich frühes Auftreten der Menstruation bei den unteren Gesellschaftsschichten. Nach den Untersuchungen von Bowditch menstruierten in der Stadt Boston nahezu vier Fünftel der in Amerika geborenen Mädchen weißer Rasse zwischen dem 13. und 17. Jahr zum erstenmal; verhältnismäßig am häufigsten war dies zwischen dem 14. und 15. Jahr der Fall. — Bei nordamerikanischen Indianermädchen tritt angeblich die erste Menstruation am häufigsten mit dem 13. oder 14. Jahr auf, während die typisch weiblichen Körperformen erst im 15. bis 17. Jahr erscheinen. — In Nord-Luzon (Ost-Asien) erreichen nach A. E. Jenks die jungen Leute der malayischen Stämme die Pubertät ziemlich spät; die Ilocanomädchen menstruieren gewöhnlich nicht vor dem 16. oder 17. Jahr. Baelz gibt als durchschnittliches Alter des Eintritts der ersten Menstruation bei den Japanerinnen $14^1/_2$ Jahre an; relativ die meisten Mädchen haben im 15. Jahr die erste Menstruation. Portman und Molesworth berichten, daß bei den Bewohnern der Andamanen Inseln im Golf von Bengalen (die zu den Pygmäen gehören) die Geschlechtsreife um das 15. Lebensjahr eintritt und daß das Körperwachstum schon mit 18 Jahren beendet ist. — Die von Reche untersuchten Melanesiermädchen von Matupi hatten mit Ausnahme der 17jährigen noch nicht menstruiert. Nach Richard Neuhauss stellt sich bei den Melanesiern auf Tami und bei den Jabim die erste Menstruation gewöhnlich mit dem 15. oder 16. Lebensjahr ein. Auch bei den Polynesiern scheint die Geschlechtsreife nicht allzufrüh stattzufinden, doch tritt bei ihnen die Pubertät eine Zeit vor Vollendung des Körperwachstums ein. Bei anderen Tropenbewohnern, namentlich bei den drawidischen Völkerschaften Südindiens, darf hingegen der frühzeitige Eintritt der Pubertät als erwiesen gelten; es ist möglich, daß ein Zusammenhang zwischen dieser Tatsache und den dort schon lange üblichen Kinderehen besteht. Über die Neger liegen leider keinerlei zuverlässige Angaben vor. In Nordamerika scheinen Negermädchen entschieden früher reif zu werden als Europäerinnen.

[1]) Baelz, Anthrop. der Menschenrassen Ostasiens. Ztschr. f. Ethn., 33. Jahrg.

[2]) Reche, Untersuchungen über Wachstum und Geschlechtsreife bei melanesischen Kindern. Corresp.-Bl. d. D. G. für Anthrop., 41. Jg., S. 53.

[3]) Über das Alter des Menstruationsbeginnes. Archiv für Gynäkologie, Bd. 84.

[1]) The Growth of Children. State Board of Health of Massachusetts: 8th Annual Report.

Einzelberichte.

Physik. Über Reflexion der X-Strahlen. Nach W. H. Bragg (Proc. Roy. Soc. 89, S. 246 und 575) kann man durch Beobachtung der Reflexion der X-Strahlen an Kristallen die Kristallstruktur, die Dimensionen des Kristallgitters, die absoluten Wellenlängen homogener X-Strahlen und ihren Reflexionswinkel bestimmen (siehe auch Proc. Roy. Soc. 88 S. 428—38). Von C. G. Darwin (Philos. Mag. 27. p. 315—33, 675—90) ist eine Theorie der X-Strahlenreflexion. Es werden die Strahlen einer punktförmigen Antikathode in den parallelen Netzebenen des Kristalls nach einem Aufpunkt reflektiert. Die Stärke der gebeugten Wellen wächst stärker als die Zahl der Elektronen, wenn im Atom mehrere Elektronen existieren, welche in Phase schwingen. Die Schwingungen von Nachbaratomen können aber durch die von einem Atom gebeugten Wellen vermindert und so die Reflexion verkleinert werden. Die beobachtete Stärke der Reflexion beruht auf Unvollkommenheiten im Kristall und infolge von Verschiebungen in diesem wird ein durch die Oberfläche hindurchgegangener Teil des Strahls noch im Innern reflektiert. Dr. Bl.

Absorption des Lichtes in heterogenen Medien. Die „photographische Dichte" als Funktion der Masse und Zahl der Silberkörner der Platte sucht P. G. Nutting (Philos. Mag. 26, S. 423—26) darzustellen. Absorptionsschirme aus Gold, Silber, Kupfer und Aluminium untersuchte R. Whiddington (Proc. Cambr. Philos. Soc. 17, S. 280—81) mit Kathodenstrahlen von bestimmter Geschwindigkeit, um die Zahl der beim Durchgang durch Metalle absorbierten Strahlen zu ermitteln. Nach L. Meitner und O. Hahn (Physik. Zeitschr. 14, S. 873—77) besitzt Thorium X eine γ-Strahlung und die Absorbierbarkeit derselben ist größer als die durchschnittliche der γ-Strahlen der aktiven Niederschläge. Die Streuung und Absorption der γ-Strahlen des Radiums untersuchte J. A. Gray (Philos. Mag. 26, S. 611—23). Die Streuung der α-Teilchen aus Radium (durch Gase, Luft, Wasserstoff, Helium, Methone, Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff) ermittelten E. Rutherford und J. M. Nuttall (Philos. Mag. 26, S. 702—12) durch photographische Zählung der α-Teilchen. Die Veränderlichkeit der Absorptionsspektren behandelt G. H. Livens (Physik. Zeitschr. 14, S. 841—44 u. 1050—52).

Dr. Bl.

Chemie. Ersatz des Platins beim Schwefelsäurekontaktverfahren.[1]) Es wurde gefunden, daß Silbervanadinverbindungen in hervorragender Weise geeignet sind, das teure Platin im SO_3-Kontaktprozeß zu ersetzen. Die Wirksamkeit dieser Kombination war nicht von vornherein zu erwarten, da reine Vanadinsäure auch bei besonders vorsichtigem Arbeiten höchstens 84 % des in den Röstgasen enthaltenen SO_2 zu SO_3 umzusetzen erlaubt und da Silber, Silberoxyd oder Silbersulfat eine verschwindend geringe katalytische Wirkung auf SO_2 und O_2 ausüben. Otto Bürger.

[1]) D.R.P. 280960.

Zoologie. Das Essigälchen (Anguillula aceti Müller), ein zu den Fadenwürmern gehöriges, 1—2 mm langes Tierchen, ist ein häufiger Bewohner organischer Flüssigkeiten, namentlich des nach der alten Methode durch Gärung hergestellten Essigs. Die Gelegenheit, daß es noch lebend in den Magendarmkanal des Menschen kommt, ist also sehr häufig gegeben. Es hat deshalb eine gewisse praktische Bedeutung zu erfahren, ob es im Menschen weiter leben und Gesundheitsstörungen veranlassen kann. In Braun's „Parasiten des Menschen" wird die Frage verneint.

Aus Anlaß einer Forderung von Dr. F. Sacher (Düsseldorf) in der Chemiker-Zeitung nach Fernhaltung des Essigälchens von Genußmitteln wegen einer möglichen Gesundheitsschädigung hat H. Wüstenfeld (Versuche über die Unschädlichkeit der Essigälchen im Menschen- und Tierkörper. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 160, 1915) eine Reihe von Versuchen angestellt, aus welchen sich dessen völlige Harmlosigkeit in gesundheitlicher Beziehung ergibt. Schon im Jahre 1900 hatte W. Henneberg Fütterungsversuche an Mäusen und Fröschen angestellt. Während die Älchen im Verdauungskanal der Mäuse abstarben, wurden sie in jenem des Frosches noch nach drei Wochen lebend angetroffen.

In dem menschlichen Magen werden sie offenbar durch die Salzsäure des Magensaftes, deren Konzentration bis 0,5 % betragen kann, abgetötet. Während sie bei 0,17 % Salzsäure am Leben blieben, starben sie nach einer Erhöhung der Konzentration auf 0,23 % nach 24 Stunden ab. Dazu kommt, daß nach Versuchen von W. Henneberg bei 38°—39° C, eine Temperatur, wie sie im menschlichen Magen und Darm herrscht, die Älchen nur drei Tage lebend bleiben.

Ein Hund, welcher täglich 5 Wochen lang mit dem Futter je etwa ½ Million Essigälchen, im ganzen rund 18 Millionen bekam, blieb beim besten Wohlsein. Es konnten bei keiner der zahlreichen Kotuntersuchungen Älchen wieder gefunden werden. 4 Stunden nach der letzten Fütterung waren im Magen nur noch einzelne Exemplare zu finden, und nach 24 Stunden konnten in der abgeheberten Magenflüssigkeit überhaupt keine lebenden Essigälchen mehr gefunden werden. 12 Stunden nach der letzten Älchenmahlzeit wurde der Hund getötet, und die einzelnen Abschnitte seines Magendarmkanals (Magen, Dick- und Dünndarm) untersucht. Auch diesmal mit völlig negativem Ergebnis. Während der fünfwöchentlichen Versuchsdauer hatte also keine Ansiedlung und Akklimatisation stattgefunden.

Auch Versuche am Menschen — der Verfasser und Professor Dr. P. Lindner nahmen 3 bzw. 2 Wochen lang täglich ca. 200000—300000 Älchen, in verdünntem Essig aufgeschwemmt, ein — hatten ein entsprechendes Ergebnis. „Irgendwelche nachteilige Wirkungen, wie Appetitlosigkeit, Magen- oder Darmverstimmungen usw. wurden sowohl während des Versuchs wie nachher nicht beobachtet. Wiederholt ausgeführte Kotuntersuchungen ergaben wie beim Tierversuch in beiden Fällen die Abwesenheit lebender Essigälchen."

Kathariner.

Das Organ des Walkers (Polyphylla fullo L.) zur Tonerzeugung hat Prochnow neuerdings (Zeitschrift für wissenschaftl. Insektenbiologie, 1915, Bd. XI) untersucht und ist dadurch in der Lage, seine in früheren Veröffentlichungen gegebene Darstellung zu berichtigen. Prochnow nahm an, daß der Ton durch Reibung der Elytren auf den deutlich ausgeprägten Querrippen der Hinterflügeladern hervorgebracht werden würde. Aber die Stärke des Tongeräusches wird nicht beeinträchtigt, wenn man die Flügel bis zur Wurzel wegnimmt, oder aus beiden Flügeldecken ein keilförmiges Stück herausschneidet, dessen Grenze vom Schildchen diagonal durch die Flügel führt.

Unterhalb der Stigmen sind alle Hinterleibsringe bis auf die beiden letzten auf einem über 1 mm breiten Streifen von Haaren frei und zeigen die übliche Chitinstruktur als Ausdruck der Abscheidung des Chitins von den Matrixzellen. Dasselbe ist der Fall an der Stelle, wo Rücken- und Bauchschuppe des vorletzten Ringes zusammenstoßen. Diesen Stellen, besonders aber den letztgenannten gegenüber sind die Elytren mit ziemlich regelmäßig geformten, wenn auch nicht regelmäßig gestellten Zäpfchen und Spitzen versehen, die sich an den Erhöhungen des Abdomens reiben und dadurch die Elytren in tönende Schwingungen versetzen.

Durch die Reibung der beiden Komponenten des Apparates entsteht ein sehr lauter Ton, der lauteste, den Prochnow von einem Käfer überhaupt hörte, denn er übertrifft die Töne großer Böcke bei weitem an Stärke. Er ist aber auch einer der unreinsten Töne, ungefähr ebenso unrein wie das kratzende Geräusch der Vanessa-Jo-Falter oder der Geotrupesarten.

Dr. Stellwaag.

Anthropologie. „Anfänge" der vorgeschichtlichen Kunst. Rastlos schreitet die wissenschaftliche Forschung vorwärts. Immer neue Arbeitsgebiete werden in den einzelnen Forschungszweigen der Wissenschaft erschlossen, und altbekannte Forschungsergebnisse, an die bisher ein jeder Gebildete fest geglaubt und die Fachleute selbst gewissermaßen als Dogma hingenommen hatten, werden umgestürzt und durch neue Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnis ersetzt.

Auf keinem Gebiete hat die Forschung jedoch auch nur annähernd gleich große Umwälzungen in verhältnismäßig kurzer Zeit erlebt wie auf dem Gebiete der Vorgeschichte der Menschen. Wer sich vergegenwärtigen will, wie einschneidend diese Umwälzungen waren, der braucht nur an die Tragweite der Worte „L'Homme fossile n'existe pas" zu denken, die der berühmte Franzose Georges Cuvier († 1832), der Meister der vergleichenden Anatomie und Paläontologie, in seinem Werke „Discours sur les révolutions de la surface du globe" (1812 in erster Auflage erschienen) geprägt hat, und sich dann den Stand unserer heutigen Kenntnisse des diluvialen Menschen zu vergegenwärtigen.

Eins der interessantesten Gebiete, die uns durch die Diluvialforschung, vor allen Dingen erst in den letzten Jahren, erschlossen ist, ist das Gebiet der diluvialen Kunst, über das in den letzten Jahren von berufener — und leider noch mehr von unberufener Seite außerordentlich viel geschrieben ist. Die freie Bildnerei, welche in Malereien an Höhlenwänden, in vertieften Felsskulpturen, in Zeichnungen auf Knochen, in runden Steinschnitzereien geübt ward, überrascht erstaunlich oft durch Lebenswahrheit bei aller Roheit und bei der fast durchgängigen Beschränkung auf menschliche und namentlich tierische Gestalten.

Die ersten Spuren der diluvialen Kunst treten uns, nach dem Stande unseres heutigen Wissens, erst im Jungpaläolithikum entgegen. Wir kennen demgemäß keine Kunstäußerung aus dem Chelléen, Acheuléen oder Moustérien, wenngleich z. B. die Regelmäßigkeit und Eleganz der Konturen gerade der jüngeren Faustkeile ausgesprochenen Sinn für Symmetrie verraten. Wir wollen und wir dürfen nach den Erfahrungen, die unsere Forschung in den letzten Jahren gemacht hat, auf diese negativen Anzeichen keine bindenden Schlüsse aufbauen. Wir wissen, daß das Altpaläolithikum Knochen oder Horn überhaupt noch nicht verarbeitete, weshalb wir auch keine künstlerischen Gebilde aus diesen Stoffen erwarten können. Die Vollendung der ersten Aurignaciengeräte legt es uns aber zwingend nahe, Vorstufen zu der hochentwickelten Aurignac-Kunst anzunehmen. Und das hat man bisher auch getan.

Seit langem hat man angenommen, daß man schon sehr früh Holzgeräte verziert und aus vergänglichem Material sogar primitive Darstellungen gefertigt hat. Welch schlichter Art eine derartige Kunst unter Umständen sein kann, dafür bieten uns die Naturvölker Beispiele zur Genüge. Eine derartige Kunst der Altpaläolithiker genügte aber einer Reihe von Forschern nicht. In einer Anzahl von Köpfen hat bereits seit langem die Anschauung gespukt, daß die Anfänge der Kunst sich bereits gegenwärtig in viel älteren Kulturschichten nachweisen lassen müßten, als es die Mehrzahl der Forscher annimmt, und weiter, daß die Kunst sich bereits im Altpaläolithikum des Feuersteins als Ausdrucksmittel bedient haben muß, also des Materials, das bekanntlich in der

ganzen älteren vorgeschichtlichen Zeit infolge seiner besonderen Eigenschaften eine hervorragende Rolle spielen sollte. So ging man denn auf die Suche nach den Erzeugnissen dieser primitiven Kunst, und, wie es ja einem jeden geht, der etwas eifrig sucht, man fand sie zuletzt auch.

Das Extremste, was man in dieser Beziehung überhaupt zu leisten imstande war, hat wohl der Franzose Thieulen geleistet. Dieser französische Gelehrte hat mehrfach Kieselstücke veröffentlicht, die aus alten teilweise tertiären Schottern stammend eine ganz täuschende Ähnlichkeit mit Tierköpfen haben. Thieulen's Neigung, in diesen Steinen, die Naturgebilde waren, menschliche Artefakte zu erkennen, hat wohl bei keinem Fachmanne Verständnis gefunden.

Thieulen scheint neuerdings in dem französischen Forscher Dharvent in Bethune (Dep. Pas-de Calais) einen Nachfolger gefunden zu haben. Dharvent hat in seiner Heimat in jahrzehntelanger Arbeit mühsam tatsächliche und vermeintliche Feuersteinartefakte gesammelt und eine große Sammlung zusammengebracht, von der er einige Proben dem XIV. Kongreß für Anthropologie und Vorgeschichte in Genf 1912 vorgelegt hat. Eine Reihe der schönsten dort vorgelegten Stücke wurde kurz vor dem Ausbruche des Krieges in Ansichtskarten auch durch Deutschland weithin verbreitet und in vielen Kreisen sehr lebhaft besprochen; auch jetzt noch im Monat März erreichte mich eine neue derartige Sendung auf dem Wege über das neutrale Ausland. Aus dieser letzten Ansichtskartensendung sei hier ein Stück reproduziert (Abb. 1). Für den Sachkenner bedarf es eigentlich bei näherer Betrachtung gar keiner Worte weiter: wie ersichtlich handelt es sich nicht um künstliche Artefakte, sondern um Splitter, die durch Naturwirkungen (Druck, Pressung, Spaltung u. a. m.) entstanden sind.

Abb. 1. Kieselstück von Bethune, Dep. Pas-de-Calais, vermeintlich bearbeitet.

Außer diesen nicht ernst zu nehmenden Nichtfachleuten haben jedoch auch Fachleute derartige Feuersteinkunstwerke veröffentlicht und für echte Artefakte gehalten, deren Namen im weiten Gebiete der Wissenschaft einen guten Klang besitzen und deren Arbeiten von vornherein Anspruch darauf haben, ernst genommen zu werden. So hat der Nestor der Afrikaforschung, unser hochverdienter Georg Schweinfurth, in einer vor einer Reihe von Jahren in der Zeitschrift für Ethnologie 1907, S. 833 erschienenen Arbeit ähnliche Pseudoartefakte aus einer Höhle des Spätpaläolithikums von Sizilien bekannt gegeben. In der grotta del castello bei Termini Imerese sind von dem einheimischen Sammler G. Patiri auf einem Raum von wenigen Quadratmetern in der dortigen Kulturschicht ganze Serien von primitiven Tierfiguren, meistens aus Jaspis, zusammen mit einem dürftigen Inventar, das sehr wahrscheinlich dem Magdalénien angehören dürfte, gefunden worden, die Tierköpfe und Tierfiguren darstellen, welche nach Schweinfurth nicht durch zufällige Bruch- oder Spalterscheinungen entstanden sind, sondern durch absichtliche sorgfältig ausgeführte Randbearbeitung. Eine weitere Gruppe von Figurensteinchen, von Patiri treffend „bocca aperta" genannt, zeigt an spanartigen dünnen

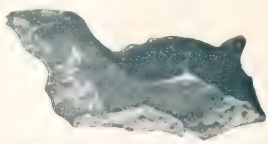


Abb. 2. Kieselstück von Termini Imerese auf Sizilien, das eine „beabsichtigte Tiernachbildung" (Schaf) zeigt.

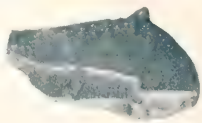


Abb. 3. Kieselstück von Termini Imerese auf Sizilien, das eine „beabsichtigte Tiernachbildung" (Pferdekopf) zeigt.

Absplissen von annähernd tierkopfähnlicher Gestalt meist an dem der Schlagnarbe entgegengesetzten Ende als Charakteristikum „durch besondere Technik annähernd rechtwinklig in Schartenform ausgebrochene Mäuler" (!), „die bisweilen auch durch dünne Aussplissungen in der Längsrichtung der Späne hergestellt sind". Auch diese bocca-aperta-Stücke weisen sich meist durch sorgfältige Randbearbeitung als „beabsichtigte Tiernachbildungen"(!) aus. Zwei dieser Stücke bilden wir hier ab (Abb. 2 u. 3); wir halten die Tiernachbildung nicht für beabsichtigt, sondern lediglich durch Zufall entstanden.

In Norddeutschland läßt sich eine „Kunst" erst im Neolithikum feststellen. Als in den letzten Jahren hier die Übergangsstufen vom Paläolithikum zum Neolithikum (Flénusien, Tardenoisien, Campignyien) näher erforscht wurden, mußten natürlich sofort auch hier Belege für den Anfang der Kunst festgestellt werden. Im Jahre 1911 hat der praktische Arzt Dr. R. Asmus in einer angesehenen fachwissenschaftlichen Zeitschrift einige vorneolithische Feuersteinwerkstätten und Wohnplätze von Teterow in Mecklenburg veröffentlicht (Mannus, Zeitschrift der Gesellschaft für deutsche Vorgeschichte. Bd. III, 1911. S. 171 ff.). In unzähligen Mengen haben sich dort Feuersteingeräte aus zum großen Teil klaren, schwarzen oder grauen, bisweilen wolkigen Feuerstein von schwankendem spezifischen Gewicht gefunden, wie er in der nächsten Umgebung der Fundstellen in zahllosen Blöcken und Knollen bis zu weit über doppelter Mannskopfgröße massenhaft auf den Feldern und in den Kiesgruben sich findet. Die hier aufgefundenen Geräte tragen in Technik, Ausführung und Arbeitsweise ein so einheitliches Gepräge, daß ihre unmittelbare Zusammengehörigkeit zeitlich wie kulturell überhaupt nicht in Zweifel gezogen werden kann. Die ganze Eigenart der Ausführung und Formengebung spricht von einer hohen Altertümlichkeit; sie läßt diese Funde in dem an neolithischen Wohn- und Werkstätten wahrlich nicht armen Mecklenburg als einen ganz ungewöhnlichen, singulären Befund erscheinen. Gewisse, immer wiederkehrende und zahlreich vertretene Formen, die archäologisch gut bestimmbar sind, wie typische Spalter und Pickel, geben eine genügende Handhabe für die allgemeine Zeitbestimmung der Funde. Es handelt sich darnach mit Sicherheit um die Hinterlassenschaft der Campignyienzeit.

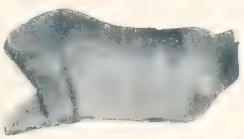


Abb. 4. Kieselstück von Teterow in Mecklenburg; „gewollte bildnerische Darstellung des Kopfes und des Vorderteiles eines Fisches".

Unter diesen Fundstücken stellt ihr glücklicher Entdecker eine geradezu erschreckliche Anzahl von Figurensteinen fest; denn nicht weniger als 30 derartige Stücke legt uns Asmus in seiner Abhandlung vor. Das hier wiedergegebene Stück (Abb. 4) zeigt z. B. eine Lamelle mit der Darstellung des Kopfes und des Vorderteiles eines Fisches.

Diese letzte Veröffentlichung konnte erfolgen, trotzdem erst vor wenigen Jahren von Luschan einige uralte „eolithische" Kunstwerke bekanntgegeben und entsprechend als „Naturspiele" gewürdigt hatte, wobei er in seiner feinen ironischen Weise die Prähistoriker, die durch derartige Kunstwerke in Aufregung gesetzt wurden, gehörig geißelte (Zeitschrift für Ethnologie 1907. S. 421).

Nach einer Betrachtung der von französischen Forschern entdeckten „ersten Anfänge der Skulptur" und den von Luschan gewürdigten Naturspielen wird man auch den von Schweinfurth und Asmus bekannt gegebenen Stücken nicht mit allzugroßem Staunen gegenübertreten. Ein vernünftiger Naturforscher dürfte angesichts der Tatsache, daß derartige Formen einer zufälligen Bildung oder Brucherscheinung u. a. m. ihre Erscheinung verdanken können, einer Erklärung derartiger Gebilde als „gewollte bildnerische Darstellungen" von vornherein mißtrauisch gegenüberstehen, und dadurch nicht der Versuchung anheimfallen, der ja schon ein Boucher de Perthes und nach ihm noch mancher andere hochgelehrte Forscher zu seinem größten Schaden erlegen ist. Wir dürfen und sollen uns nicht durch die „Naturähnlichkeit" dieser „bildnerischen Darstellungen" täuschen lassen, denn auch die Natur vermag wahre Wunderwerke hervorzubringen; ebenso kommt auch das Kriterium des Findens zahlreicher Stücke und das Kriterium des Findens derartiger Stücke in Gemeinschaft mit tatsächlichen Artefakten nicht in Betracht.

Gerade in dieser Zeit, wo auf wissenschaftlichem Gebiete eine wahre paläolithische Hochflut herrscht, an der weite Kreise — nicht nur Prähistoriker, sondern auch sehr viele Naturforscher — interessiert sind, — wo beinahe kein Monat vergeht, der nicht aus berufener oder unberufener Feder uns gleich ein ganzes Buch über den paläolithischen Menschen bringt, da ist es angebracht, diese Naturspiele als solche genügend zu kennzeichnen, damit sie nicht von weiteren Kreisen für echte Artefakte gehalten werden und die Sammelwut sich nicht dieses Gegenstandes bemächtigt, wie sie am Beginn des 20. Jahrhunderts der Eolithen sich angenommen hat.

Hugo Mötefindt, Wernigerode.

Bücherbesprechungen.

Tobler-Wolf, G. und **Fr. Tobler,** Vegetationsbilder vom Kilimandscharo. Heft 2 u. 3 der 12. Reihe der „Vegetationsbilder", herausgegeben von G. Karsten und H. Schenk. Jena 1914, G. Fischer. — Preis 8 M.

Die beiden Autoren, die vor etlichen Jahren

eine Studienreise nach Ostafrika ausführten und von dort auch den Kilimandscharo bestiegen, geben hier auf 12 Tafeln Vegetationsbilder, welche die wichtigsten Züge des Pflanzenkleides dieses mit Rücksicht auf die klimatische Stufenfolge so reizvollen Berges veranschaulichen. Wir folgen, vorbereitet durch eine kurze, allgemein orientierende Einleitung, den Autoren von dem Flachlande der Dschagga, das in einer Höhe von 1200—1600 m noch Kulturland ist, Schritt für Schritt aufwärts durch die Urwälder, die Steppen bis hinauf zur schneebedeckten alpinen Wüste. Kurze pflanzengeographische und -physiognomische Schilderungen kommen den Bildern zu Hilfe, die fast durchweg sehr gute Aufnahmen darstellen. Wie vorzüglich ist z. B. das Blatt mit der berühmten Lobelia Deckenii! Das Heft stellt eine wertvolle Bereicherung des bekannten großen Tafelwerkes dar, das nunmehr bis zur 12. Reihe vorgeschritten ist und einen guten Teil der Pflanzendecke der Erde im Bilde vorführt. Miehe.

Schlechter, Dr. **R.,** Die Orchideen, usw. Lief. 5—10 (Schluß). Berlin 1915, P. Parey. — Jede Lief. 2,50 M.

Von diesem bereits früher in seiner Anlage gekennzeichneten Werke sind mittlerweile die letzten Lieferungen erschienen, so daß es nunmehr vollständig vorliegt. Zunächst wird die recht reichhaltige systematische Beschreibung der Arten fortgesetzt und zum Abschluß gebracht. Dann folgt ein Kapitel über Einfuhr und Kultur der Orchideen, in welchem auch ein ausführlicher Arbeitskalender enthalten ist. Das Bild des von „einem nie erkannten Tatendrange" beseelten, nur von „klimatisch-pathogenen Mikroorganismen gehemmten" Orchideensammlers scheint mir etwas zu idealistisch ausgefallen zu sein. Auch die Freilandorchideen- sowie Zimmerorchideenkultur werden hier behandelt. Nach einem Kapitel über die als Schnittblumen zu verwertenden Arten und einer Liste der wichtigsten Hybriden, folgt ein Abschnitt über die Befruchtung und die Anzucht aus Samen, in welchem auch die neueren wissenschaftlichen Erfahrungen über die Pilzsymbiose berücksichtigt sind, soweit sie für den nachdenkenden Züchter in Betracht kommen. Und das ist sehr gut, denn es soll immer noch Gärtner geben, die an die Notwendigkeit des Wurzelpilzes nicht recht glauben wollen. Je ein Kapitel über Schädlinge und die Kulturräume machen den Schluß des Werkes, auf dessen Bedeutung für Züchter und Liebhaber von Orchideen wir bereits bei der ersten Anzeige hinwiesen.

Miehe.

Duden, Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter, nach den für Deutschland, Österreich und die Schweiz gültigen amtlichen Regeln bearbeitet von Dr. J. E. Wülfing und Dr. A. C. Schmidt unter Mitwirkung des K. Oberkorrektors Otto Reinecke, 9., neubearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig und Wien, Bibliogr. Institut. — Geb. 2,50 M.

Eine Anzeige dieses sehr nützlichen Buches in der Naturw. Wochenschr. rechtfertigt sich dadurch, daß es jeden angeht, der etwas schreibt und drucken läßt. Es gibt niemanden, der nicht gelegentlich über die richtige Schreibung eines Wortes in Verlegenheit geraten könnte und nach einem zuverlässigen Ratgeber verlangt. Als solchen bietet sich nun dieses trotz seines handlichen Formates sehr reichhaltige Buch an, das in seiner neuesten Auflage eine Verschmelzung des „Orthographischen Wörterbuches" mit der „Rechtschreibung der Buchdruckereien usw." darstellt. Der mannigfaltige Inhalt bietet nicht nur die regelrechte Schreibweise einer sehr großen Zahl deutscher und Fremdwörter, sondern gibt auch Genitiv, Plural der Haupt- und Fürwörter, die Steigerungsformen der Adjektive und die Abwandlungen der Verben, Zusammensetzungen, Abkürzungen, Silbentrennung, usw. sowie mannigfache grammatische, etymologische und sachliche Belehrungen. Sehr dankenswert sind auch die einleitenden Kapitel über Rechtschreibung, Sprachlehre, Satzzeichen, interessant auch für den Nichtsetzer resp. -korrektor die Einzelvorschriften für den Schriftsatz und wiederum sehr nützlich das Einheitskorrekturmuster. Wir können das Buch sehr empfehlen. Miehe.

Kayser, Emanuel, Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. 418 S., 176 Textfig., 54 Versteinerungstafeln, 1 geolog. Übersichtskarte von Mitteleuropa. Lex. 8°. Stuttgart 1915, Ferd. Enke. — Preis geh. 16 M., geb. 17,40 M.

Die beiden Bände des Lehrbuches der Geologie, welches die deutsche Wissenschaft dem bekannten Verfasser, Vertreter der Geologie und Paläontologie an der Universität Marburg, verdankt, hatten mit jeder neuen Auflage an Umfang allmählich so zugenommen, daß ihnen schließlich mehr der Charakter eines Hand- und Nachschlagebuches zukam, wogegen sie, zumal wegen ihres naturgemäß hohen Preises, den Charakter eines Lehrbuches für Studierende einbüßten. Es war daher eine dankenswerte Aufgabe, die sich Verlag und Verfasser stellten, ein kurzes Lehrbuch der gesamten Geologie, aber im großen und ganzen nach dem alten, bewährten Plan herzustellen. Dieses Buch liegt nunmehr fertig vor, und es ist mit Dank zu begrüßen, daß es noch während des großen Weltkrieges erscheinen konnte.

Der „Abriß" enthält in seiner ersten Hälfte die Hauptlehren der allgemeinen, in der zweiten die der stratigraphischen Geologie und stellt im wesentlichen einen gedrängten Auszug aus den beiden genannten ausführlicheren Lehrbüchern dar. Im stratigraphischen, zweiten Teile sind allein die geologischen Verhältnisse Deutschlands etwas eingehender behandelt, doch ist der Fossilinhalt der Formationen, mit anderen Worten die Entwick-

lung des Lebens auf der Erde, verhältnismäßig ausführlich dargestellt, und zweifellos erhöht es die Brauchbarkeit des „Abrisses" sehr, daß auch die Formationstabellen des großen Lehrbuches unverkürzt in denselben übernommen sind. Von 97 Versteinerungstafeln der letzteren sind dagegen nur 54 geblieben, was sicherlich genügend, wenn nicht vielleicht noch zu viel ist, — denn erfahrungsgemäß verleitet ein Übermaß an solchen bildlichen Beigaben den Anfänger dazu, Funde, die er macht, hiernach „bestimmen" zu wollen, wodurch dann vielfach eingehendere Beschäftigung mit der spezielleren einschlägigen Literatur hintangehalten wird. Vielen Lesern wird die dem Buche beigegebene, dem bekannten Andree'schen Handatlas entnommene, der internationalen geologischen Karte von Europa nachgebildete geologische Übersichtskarte von Mitteleuropa willkommen sein, „auch wenn sie nicht mehr überall dem neuesten Kenntnisstande entspricht".

Wie es bei dem ersten Versuch einer Kürzung des Inhaltes eines Handbuches auf den Umfang eines „Abrisses" leicht verständlich ist, schließt sich die Darstellungsweise eng an die des größeren Werkes an, und es kann daher nicht wunder nehmen, daß man hier und da das Bemühen des Verf. erkennt, zwar zu kürzen, aber doch die Reichhaltigkeit des Buches an sich nicht zu sehr herabzusetzen. Natürlich wird man im einzelnen darüber streiten können, wieviel da einem Studierenden oder Neuling in der Wissenschaft zu geben ist; aber dem Referenten will es scheinen, als ob im stratigraphischen Teil noch mehr Beschränkung am Platze gewesen wäre, besonders bezüglich der Hinweise auf außereuropäische Vorkommnisse. Dagegen dürften, wie der Referent, manche den Wunsch hegen, in einer eventuellen neuen Auflage den allgemeinen Teil etwas mehr moderner geologischer Denkweise, die auch auf das Didaktische Rücksicht nimmt, angepaßt zu sehen; so zwar, daß einmal im großen mehr als bisher auch die dynamischen Erscheinungen der Erde, dem Gang der Erdgeschichte und deren Zyklen konkordant abgehandelt werden, d. h. zunächst die endogene Dynamik vor der exogenen Dynamik; zum anderen dürfte eine konsequente Anwendung des Entwicklungsgedankens der Darstellung auch im kleinen zum Vorteil gereichen.

Nehmen wir als Beispiel das Kapitel über die Einteilung der Gesteine (p. 36—39); hier werden abgehandelt 1. die Kristallinen Schiefer, 2. die Kristallinen Massen- oder Eruptivgesteine, 3. die Sediment (Schicht-)Gesteine. Wir wir heute alle wissen, sind die unter 1. behandelten Gesteine metamorphe Glieder von 2. und 3. und diese Entstehung wird denselben auch im Text, ganz entsprechend dem heutigen Stande der Wissenschaft, zugeschrieben. Warum, fragt man sich da aber, hat Verf. nicht die einfache Konsequenz hieraus gezogen und die Kristallinen Schiefer an den Schluß des Kapitels gesetzt? Ist die Tatsache, daß viele Kristalline Schiefer nur als Tiefstes, als sogenanntes „Grundgebirge" entgegentreten, — wobei wir über ihr relatives Alter vielfach sehr wenig auszusagen wissen, — Grund genug, noch heute eine Reihenfolge festzuhalten, welche früher, als man in den Kristallinen Schiefern die erste Erstarrungskruste unseres Planeten sah, sicher ihre Berechtigung hatte? Derartige Umstellungen, welche bei einer zweiten Auflage des „Abrisses" leichter, als bei dieser ersten, zu bewerkstelligen sein werden, würden nach Meinung des Referenten, zweifellos wesentlich dazu beitragen, den Gang der Erdgeschichte und die Lehren der allgemeinen Geologie dem Verständnis des Anfängers in unserer Wissenschaft näher zu bringen und demselben Kenntnisse zu vermitteln, welche für die allgemeine Bildung eines Kulturvolkes wie des unsrigen unentbehrlich sind.

Für die Käufer des Abrisses, die sich doch vorwiegend aus den Schülern unserer Hochschulen zusammensetzen dürften, ist der Preis leider immer noch reichlich hoch bemessen. Hoffentlich wird eine zweite Auflage, die man dem Buche nur wird wünschen dürfen, hierin Wandlung schaffen.

Andrée.

Naturdenkmäler, Vorträge und Aufsätze. Herausgegeben von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. Bd. 1. Mit 11 Textabbildungen und 4 Tafeln. Berlin 1915, Gebrüder Borntraeger.

Der rücksichtslosen Ausbeutung der Naturschätze, die keine andere Richtschnur kennt als den unmittelbaren materiellen Nutzen, ist durch die Organisation des Naturschutzes, der Naturdenkmalpflege oder der Naturpflege (drei Begriffe, die heute ungefähr dasselbe bezeichnen) in Staatseinrichtungen oder vom Staate unterstützten Körperschaften oder selbständigen Vereinen während der letzten 10—15 Jahre entgegengewirkt worden. Der Krieg freilich, der in den Gebieten, wo er wütet, mit den Hunderttausenden von Menschenleben zahllose Naturschöpfungen vernichtet, hat im deutschen Lande durch die Entziehung von Arbeitskräften und die Minderung des Interesses die auf Schutz und Erhaltung der heimischen Natur gerichtete Tätigkeit stark beeinträchtigt, aber er hat sie glücklicherweise nicht lahmlegen können. Haben sich doch, um nur die im Augenblick dringlichste Frage zu erwähnen, mahnende Stimmen erhoben, die auf die Gefahren einer übereilten und allgemeinen Austrocknung unserer Moore hinwiesen und, wenn sie nicht die durch ein solches Vorgehen möglicherweise hervorgerufene Schädigung der klimatischen Verhältnisse unserer Landes in Betracht zogen, jedenfalls doch aus ideellen Gründen die Erhaltung einiger Stellen im Naturzustande forderten. Das preußische Kultusministerium, das die Naturschutzbestrebungen in voller Erkenntnis ihrer Wichtigkeit nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für ein gesundes Volksleben immer verständnisvoll fördert, hat jenen Bedenken Rechnung getragen

und Anweisung erteilt, daß den für den Naturschutz in den einzelnen Provinzen in Betracht kommenden Stellen Gelegenheit gegeben werde, bemerkenswerte Naturgegenstände ihres Bezirks, die von der jetzt in Angriff genommenen Bodenverbesserung betroffen werden könnten, zu benennen und Vorschläge zu ihrem Schutze zu machen. Vom naturwissenschaftlichen Standpunkte ist ja die Sicherung derartiger „Naturdenkmäler" unter allen Umständen wünschenswert; aber auch in ästhetischer und ethischer Hinsicht kommt ihr eine hohe Bedeutung zu, und die zahlreichen Schriftsteller, die für den Naturschutz eingetreten sind, haben zumeist mit besonderem Nachdruck auf diese Seite der Frage aufmerksam gemacht. Trotz der volkstümlichen Aufklärungsschriften besteht noch immer große Unkenntnis über Bedeutung und Ziele der Naturdenkmalpflege und deshalb Mangel an wirksamer Förderung dieser wahrhaft nationalen Bestrebungen, namentlich auch in Kreisen, die durch ihre Mitarbeit der Sache sehr viel nützen könnten. Um hier Teilnahme und Verständnis für den Naturschutzgedanken zu wecken und die auf diesem Gebiete erzielten Fortschritte und Erfolge vor Augen zu führen, gibt die „Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen" neben ihrer Hauptzeitschrift, den „Beiträgen zur Naturdenkmalpflege", seit drei Jahren kleinere, auf einen weiteren Leserkreis berechnete Hefte heraus, die unter dem Gesamttitel „Naturdenkmäler, Vorträge und Aufsätze" erscheinen, und von denen die ersten zehn nunmehr zu einem hübsch ausgestatteten Band vereinigt worden sind. Zwei der vorliegenden Aufsätze sind in erster Linie für Fachleute von Interesse; der eine gibt Richtlinien zur Untersuchung der Pflanzen- und Tierwelt besonders in Naturschutzgebieten (von Heymons, Kolkwitz, G. Lindau, P. Magnus und Ulbrich); in dem anderen erörtert L. Diels die Bedeutung der Naturdenkmalpflege für die wissenschaftliche Botanik und weist besonders die Notwendigkeit der Angliederung von Naturschutzgebieten an die botanischen Institute nach. Lindau's Schrift „Schutz der blütenlosen Pflanzen" wird gleichfalls vorzugsweise dem Botaniker Anregungen geben, der auch in W. Bock's Untersuchungen über das Naturschutzgebiet bei Sababurg im Reinhardswald für seine besonderen Neigungen reichlich Stoff finden wird, wiewohl dieses von der preußischen Forstverwaltung geschützte Waldgebiet wegen der malerischen Reize seiner alten Eichen und Buchen, die die Veranlassung zur Sicherung des Geländes gegeben haben, auch der allgemeinen Aufmerksamkeit in hohem Grade würdig ist. Ein Aufsatz von Georg E. F. Schulz behandelt die zur Sicherung des ungestörten Brütens unserer Seevögel vorzugsweise von Vereinen geschaffenen Vogelschutzgebiete an deutschen Meeresküsten. Für die Schonung der arg verfolgten und in manchen Arten fast ausgerotteten Raubvögel, der Könige im Reich der Lüfte, tritt M. Braeß in die Schranken. Zwei weitere Aufsätze beschäftigen sich mit Gestaltungen des Erdbodens: H. Klose bespricht die erratischen Blöcke, und W. Branca verbreitet sich in einem Doppelheft über die geologischen Naturdenkmäler im allgemeinen, wobei eine Reihe geologischer Erscheinungen — Eiszeit, Vulkanismus, Gesteinsbildung und -Zerstörung — eine klare und allgemeinverständliche Erläuterung findet. Endlich ist auch ein Jurist, E. Weise, zur Stelle, der die rechtliche Sicherung von Denkmälern im allgemeinen und von Naturdenkmälern im besonderen erörtert. Einige der Abhandlungen sind mit Titelbildern geschmückt; so ist der Arbeit Branca's eine schöne Aufnahme des durch Ankauf geschützten Herrnhausfelsens in Nordböhmen (säulenförmige Absonderung des Basalts) beigegeben. Das Werk und seine Fortsetzung — Heft 11 ist im Erscheinen — sei der Aufmerksamkeit aller derjenigen empfohlen, die die Schönheit der heimatlichen Natur nach Möglichkeit erhalten wissen möchten. F. Moewes.

Müller, Franz, Die Arznei- und Genußmittel, ihre Segnungen und Gefahren. 128. Band der Sammlung „Wissenschaft und Bildung". Verlag von Quelle und Meyer in Leipzig. 1914.

Jeder junge Mediziner, der im Staatsexamen an die Pharmakologie herangeht, bekommt einen Horror vor dieser Wissenschaft. Da er das Wesentliche noch nicht zu übersehen vermag, muß er erschrecken vor dem Heer der Arzneimittel, ihren Maximaldosen, ihren Anwendungsarten, ihren einzelnen Wirkungen im Tierkörper usw. — Eine gemeinverständliche Darstellung dieses Wissensgebietes schien gewagt zu sein. Ich glaube aber, daß das Wagnis dem Verfasser geglückt ist. Er greift natürlich nur die wichtigsten Arzneimittel heraus, von denen viele wenigstens dem Namen nach wohl jedem Laien bekannt sind. So spricht er von den allgemeinen und den lokal wirkenden Schmerzbetäubungsmitteln, den Schlafmitteln, den Fiebermitteln, den Desinfektionsmitteln. Und was er von diesen Dingen zu sagen hat, ist kein Gelehrtenkram; er weiß vielmehr die mannigfachen Beziehungen zum Leben des einzelnen und der Gesamtheit aufzudecken. Um nur ein Beispiel anzuführen, so zeigt er, welche segensreichen Wirkungen das Chinin bei der Bekämpfung der Malaria entfaltet. Der Syphilis und ihrer Behandlung ist ein besonderes Kapitel gewidmet. Der Abschnitt über Geheimmittel dünkt mich besonders wichtig zu sein. Es gibt deren ja gegen jede Krankheit eine große Zahl. Was in ihnen wirksam ist, sind meist bewährte Stoffe, die auch jeder Arzt anwendet. Wir erfahren aber, daß auch gänzlich unwirksame Mixturen angepriesen werden und daß mit allen solchen Mitteln durch die, die sie anpreisen, unerfüllbare Hoffnungen erweckt werden, daß aber endlich auch durch die wahllose Anwendung solcher Mittel schwere Schädigungen der Gesundheit

zustande kommen können. Hier und überall weist Verf. immer wieder mit großem Nachdruck darauf hin, daß die meisten Arzneimittel keine indifferenten Stoffe sind, daß daher nur eine rationelle Anwendung von Nutzen sein kann. Es gelte vor allem, die natürlichen Heilkräfte des Organismus zu unterstützen. „Solange die Natur sich selbst hilft, wird ein verständiger Arzt gewiß ohne Arzneimittel auszukommen suchen. Erst wenn sie sich nicht mehr allein helfen kann, unterstützt man sie durch arzneiliche Maßnahmen, die sich auf gewissenhafte Krankenbeobachtung und vielfältige Erfahrungen im Tierversuch aufbauen." — Welche wichtigen Errungenschaften gerade die Arzneimittellehre dem Tierversuch verdankt, darüber kann man sich leicht in diesem Buch unterrichten. Den Antivivisektionisten wird in gebührender Weise begegnet. Auch was sonst der wissenschaftlichen Arzneikunde entgegenstrebt, wird unter die kritische Lupe genommen, so das „Naturheilverfahren", die Homöopathie, das „Gesundbeten" usw Dabei hält sich Verf. aber durchaus von Einseitigkeit frei, versteht es vielmehr, stets eine angenehme Objektivität zu wahren. Dadurch wirkt die Lektüre überall anregend. Anregend für den Leser sind auch die häufigen Abschweifungen in die Geschichte der Medizin. Ihr ist übrigens in der Einleitung ein besonderer Abschnitt gewidmet, in der uns die Entwicklung des Ärztestandes und des Apothekerwesens kurz vorgeführt wird.

Sehr dankenswert ist es, daß auch die Hauptgenußmittel, der Alkohol, der Kaffee und der Tabak mit in die Besprechung einbezogen werden. Besonders die Alkoholfrage ist eingehend behandelt.

Wir kommen so zu dem Schluß, daß das Büchlein auf seinen 140 Seiten eine ungewöhnliche Fülle von wissenswerten Dingen in trefflicher Darstellung enthält. Wir können es darum zu den gemeinverständlichen Abhandlungen rechnen, denen eine weite Verbreitung zu wünschen ist.

Hübschmann.

Buchner, H., Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Vierte Auflage von M. v. Gruber. B. G. Teubner, Leipzig. 1913.

Dieses erste Bändchen der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt" ist als einziges der Sammlung schon in vierter Auflage erschienen. Das spricht für das Interesse, das in weiten Kreisen an dem Gegenstand genommen wird, und für die Güte des gebotenen Inhaltes. Zwei Forderungen muß man vor allem an populäre Darstellungen wissenschaftlicher Gebiete stellen, erstens nämlich, daß sie keine Unrichtigkeiten enthalten, und daß das hier nicht der Fall ist, dafür garantieren ohne weiteres die Namen der beiden Verfasser. Die zweite Forderung, daß auch der Laie den Stoff ohne Schwierigkeiten in sich aufnehmen kann, dürfte gerade auf dem Gebiete der Gesundheitslehre oder Hygiene besonders schwierig zu erfüllen sein, da sie aus unzähligen Wissengebieten nicht nur der Naturwissenschaften und Medizin, sondern auch der Technik und Wirtschaftslehre schöpft. Aber auch diese zweite Forderung ist in dem Buch ohne Zweifel erfüllt, und so erfahren wir in klarer Form das Wissenswerte aus einigen Gebieten der Hygiene. Besonders eingehend ist das Verhältnis des Menschen zu der ihn umgebenden Atmosphäre und die Rolle der Mikroorganismen in der Natur und dem Menschen gegenüber behandelt. Wir erfahren ferner die Grundzüge der Wohnungshygiene und der rationellen Wasserversorgung und endlich die wichtigsten Faktoren der Hautpflege und der mit ihr im Zusammenhang stehenden Kleiderfrage. — Einfache Abbildungen erleichtern hier und da das Verständnis. — Praktische Ratschläge finden wir in großer Zahl, und ich möchte als Arzt der Hoffnung Ausdruck geben, daß das Büchlein eine noch viel größere Verbreitung finden möge. Von den gerade aus diesem Gebiete erschienenen äußerst zahlreichen gemeinverständlichen Schriften ist sicher keine von so berufener Hand geschrieben, und auf dem Gebiete der Gesundheitslehre herrscht leider noch in den gebildetsten Kreisen hier und da eine heillose Verwirrung.

Hübschmann.

Anregungen und Antworten.

Frl. H. v. B., Stuttgart. — Der gegenwärtige Stand der Ansichten über das Leuchten unserer einheimischen Glühwürmchen läßt sich an dieser Stelle nur kurz skizzieren, da das Problem des Leuchtens eine Anzahl von Teilproblemen umfaßt, die verschiedenen Gebieten angehören und da die verschiedenen Autoren nicht immer zu einheitlichen Resultaten gelangt sind.

Als „Glühwürmchen" werden in unserer Fauna drei Käferarten aus der Familie der Cantharidae bezeichnet und zwar Lampyris noctiluca Linné, Phausis splendidula Linné (früher Lampyris spl.) und Phosphaenus hemipterus Goeze. Alle drei sind nächtliche Tiere. Die Leuchtorgane finden sich beim Männchen von Phausis am vorletzten und drittletzten Hinterleibsring. Beim larvenähnlichen Weibchen verteilen sie sich über das dritte, fünfte und sechste Segment, und bei der Larve liegen sie seitlich an den einzelnen Abdominalringen. Die Männchen von Lampyris tragen sie am letzten, die Weibchen am fünften und sechsten Segment (in Gestalt zweier großer leuchtender Binden), während die Larven in der Anordnung denen von Phausis ähneln, durch die geringere Zahl aber sich von ihnen unterscheiden. Über die Leuchtorgane von Phosphaenus ist nicht viel bekannt. Sie finden sich wie bei Lampyris als ovale Knollen wie 2 Stecknadelköpfe an den vorletzten Hinterleibssterniten.

Trotz der speziellen Ausbildung bei den drei Arten weisen die Leuchtorgane im wesentlichen den gleichen histologischen Bau auf. Unter der pigmentfreien glasartigen Chitindecke breitet sich eine ebenfalls durchsichtige Zellschicht aus, die auf einer Platte von lichtundurchlässigen Zellen auf-

liegt. Die Dichte dieser Lage rührt von zahlreichen harnsauren Ammoniakkristallen her. In beiden Schichten findet man ein fein verzweigtes Tracheennetz, deren Endfasern die Zellen umspinnen und zum Teil in sie hineintreten.

Daß der Leuchtvorgang ein Oxydationsprozeß ist, dürfte nach den neueren Untersuchungen entschieden sein. Dagegen ist die Frage noch nicht völlig geklärt, durch welche Stoffe der Prozeß zustande kommt. Pierantoni hält sie für Pilzorgane. Weitlaner betrachtet die harnsauren Ammoniakkristalle als Leuchtkörper. Ihr häufiges Vorkommen in den Geweben der Leuchtkäfer (sie finden sich nicht nur an der leuchtenden Stelle) ist eine Folge der Nahrung der Tiere, die aus Zerfallsprodukten organischer Substanzen besteht. Es ist ja bekannt, daß faulendes Holz und verwesendes Laub eine Leuchtreaktion geben. (Doch ist diese wiederum biologischen Ursprungs, da nicht diese Stoffe selber, sondern gewisse auf ihnen angesiedelte Pilze leuchten! Die Red.) Nach ihm ist das Leuchten also die Begleiterscheinung eines chemischen Vorganges.

Das Licht, das entsteht, hat merkwürdige physikalische Eigenschaften. Zunächst ist es ein vollkommen kaltes Licht, und alle Strahlen werden daher als Lichtstrahlen abgegeben. Im Vergleich dazu sendet das Sonnenlicht nur 35 % seiner Strahlen als Lichtstrahlen aus. Weiterhin vermag es nach Singh und Manlik undurchsichtige Körper mäßiger Dicke, wie die ultravioletten oder die Röntgenstrahlen, zu durchdringen.

Trotzdem die Leuchtsubstanz unter bestimmten Versuchsbedingungen noch eine Zeit lang auch nach dem Tode des Tieres eine Leuchtreaktion gibt, haben die Käfer doch die Fähigkeit die Intensität des Lichtes physiologisch zu regulieren oder das Licht ganz abzustellen. Jeder, der schon Leuchtkäfer gefangen hat, weiß darüber Bescheid, daß die Käfer verlöschen, wenn sie beunruhigt werden.

Die biologische Bedeutung des Leuchtens ist nicht völlig klar, da auch den Larven ein Leuchtvermögen zukommt. Immerhin besteht kein Zweifel darüber, daß das Licht den Tieren in der Begattungszeit als Erkennungszeichen dient. Die Weibchen von Lampyris pflegen sich zur Anlockung der Männchen auf den Rücken zu legen oder hohe Grashalme zu erklimmen, um ihre Anwesenheit den suchenden Männchen zu erkennen zu geben. Auch antwortet das Weibchen auf einen Lichtblitz des fliegenden Männchens, das dann unter beständigem Aufleuchten zum Weibchen hinkriecht.

Zum eingehenden Studium der hier mitgeteilten Erscheinungen empfehle ich Ihnen folgende Literatur:

1903. Bongard, Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane heimischer Lampyriden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. LXXV.

1914. Buchner, P., Sind die Leuchtorgane Pilzorgane? Zool. Anzeiger.

1911. Coblentz, W. W., Die Farbe des von Feuerfliegen ausgesandten Lichtes. Physikal. Zeitschrift. 12.

1912. Czepa, Organismenleuchten und Zweckmäßigkeit. Naturw. Wochenschr. Nr. 39, S. 609.

1872. Eimer, Th., Bemerkungen über die Leuchtorgane der Lampyris splendidula. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. VIII.

1884. Emery, C., Untersuchungen über Luciola italica. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XL.

1915. Geipel, E., Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.

1872. Heinemann, C., Leuchtorgane der bei Vera Cruz vorkommenden Leuchtkäfer. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VIII.

1911. Ives und Coblentz, Luminous efficiency of the Firefly. Bull. Bur. of Standarts. 6.

1858. Kölliker, A., Über die Leuchtorgane von Lampyris. Verh. Phys. med. Ges. Würzburg.

1864. Kölliker, A., Über den Bau der Leuchtorgane der Männchen d. Lampyis splendidula. Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft f. Natur- und Heikunde.

1822. Macaire, Über die Phosphorescens der Leuchtkäfer. Gilbert's Annalen der Physik.

1897. Muraoka, H., Das Johanniskäferlicht. Journal Coll. Sc. Japan. Vol. IX.

1864. Owsjannikow, Ph., Über das Leuchten der Larven der Lampyris noctiluca. Bull. de l'Acad. d. sciences de St. Pétersbourg. Bd. VIII.

1868. Owsjannikow, Ph., Zur Kenntnis der Leuchtorgane der Lampyris noctiluca. Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg. 8 Sér. Vol. XI.

1911. Riedel, Max, Aus der Welt der Kleintiere. Serie I. Nr. 2. Leuchtkäfer. Dresden.

1880. Radziszewski, Über die Phosphorescens der organischen und organisierten Körper. Justus Liebig's Annalen der Chemie.

1911. Singh and Manlik, Nature of Light emitted by Fireflies. Nature London 88.

1865. Schultze, Max, Zur Kenntnis der Leuchtorgane d. Lampyris splendidula. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. I.

1865. Schultze, Max, Einwirkung der Überosmiumsäure auf tierische Gewebe. Ebenda Bd. I.

1894. Verhoeff, C., Vergleichende Morphologie des Abdomens der männlichen und weiblichen Lampyriden, Canthar. etc. Arch. f. Naturgesch. Bd. I.

1909. Weitlaner, Etwas vom Leuchtkäferchen. Verh. d. zool. bot. Gesellschaft Wien. Bd. LIX.

1911. Weitlaner, Weiteres vom Leuchtkäferlicht und vom Organismenleuchten überhaupt. Ebenda Bd. LXI.

1882. Wielowiejski, H. v., Studien über die Lampyriden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXXVII.

1889. Wielowiejski, H. v., Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane der Insekten. Zool. Anz. Jahrg. 12.

Dr. Stellwaag.

Anfrage von Herrn **H. Franz**: Warum dringt ein Geschoß auf 400 m Entfernung tiefer in einen Gegenstand ein als unter gleichen Bedingungen auf 150 m?

Wenn das Geschoß den Lauf verläßt, ist seine Geschwindigkeit und damit seine Wucht am größten. Trifft es auf einen festen oder flüssigen Körper (z. B. Sand oder Wasser), so wird es vermöge seiner hohen Geschwindigkeit in kleine Teile zerrissen, die dann natürlich sehr bald durch das Medium in ihrer Bewegung aufgehalten werden. Je länger das Geschoß sich durch die ihm Widerstand entgegensetzende Luft bewegt, je weiter es sich also von der Mündung entfernt, desto geringer wird seine Geschwindigkeit. Ist diese auf einen bestimmten Betrag herabgedrückt, so tritt beim Aufschlagen ein Zersplittern nicht mehr ein, und die Durchschlagskraft ist größer als dicht hinter der Mündung. — Bei der Erörterung dieser Frage im Felde habe ich mehrfach die Ansicht aussprechen hören, daß die Geschwindigkeit des Geschosses erst in beträchtlicher Entfernung von der Mündung ihren Höchstbetrag erreichte und daß sich damit die Erscheinung erkläre. Diese Ansicht ist ebenso unrichtig wie die, daß das Geschoß erst in einer bestimmten Entfernung von der Mündung unter die verlängerte Seelenachse zu fallen beginne. Die durch die hohe Anfangsgeschwindigkeit bedingte, namentlich im Anfang geringe Krümmung der Geschoßbahn, führt zu dieser unrichtigen Ansicht. Dr. Sch., Hamburg.

Inhalt: Hennig: Die Anzahl der diluvialen Vereisungen Nord-Europas. Fehlinger: Pubertät. — **Einzelberichte:** Bragg: Über Reflexion der X-Strahlen. Nutting: Absorption des Lichtes in heterogenen Medien. Bürger: Ersatz des Platins beim Schwefelsäurekontaktverfahren. Wüstenfeld; Das Essigälchen (Anguillula aceti Müller). Prochnow: Das Organ des Walkers (Polyphylla fullo L.) zur Tonerzeugung. Dharvent, Schweinfurth, Asmus: „Anfänge" der vorgeschichtlichen Kunst (mit 4 Abbildungen). — **Bücherbesprechungen:** Tobler-Wolf G. und Fr. Tobler: Vegetationsbilder vom Kilimandscharo. Schlechter: Die Orchideen. Duden: Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter. Kayser: Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. Naturdenkmäler, Vorträge und Aufsätze. Müller: Die Arznei- und Genußmittel, ihre Segnungen und Gefahren. Buchner: Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 19. September 1915. | Nummer 38.

Das Herz des Menschen in seiner phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung.

Von Prof. Dr. **H. E. Ziegler** (Stuttgart).

[Nachdruck verboten.]

Mit 16 Abbildungen im Text.

Wenn wir in der Technik eine sehr sinnreich konstruierte Maschine von hoher Leistungsfähigkeit vor uns sehen, so wissen wir, daß sie aus einfacheren Maschinen mit unvollkommener Leistung durch eine Reihe von Verbesserungen und Umgestaltungen entstanden ist. So haben auch die wunderbar zweckmäßigen Organe des menschlichen Körpers ihre einfacheren Vorstufen in der Stammesgeschichte der Säugetiere und des Menschen. Das Herz des Menschen ist ein solches Organ von hoher Zweckmäßigkeit und großer Leistungsfähigkeit, und ich will hier seine Entstehung aus den phyletischen Vorstufen darlegen. [1]) Man darf sich dabei nicht auf die vergleichend-anatomische Betrachtung beschränken, sondern muß auch die Embryologie beiziehen, indem das Herz der Säugetiere und des Menschen ein sehr schönes Beispiel für das Gesetz bildet, das von Haeckel das „Biogenetische Grundgesetz" genannt wurde: „Die Ontogenie ist eine abgekürzte Wiederholung der Phylogenie." Das Säugetierherz wiederholt in seiner embryologischen Entwicklung die wichtigsten Stufen der Stammesgeschichte und zeigt nacheinander die Verhältnisse des Fischherzens, des Amphibienherzens und des Reptilienherzens.

Bekanntlich hat das Herz der Fische nur eine einzige Kammer und eine einzige Vorkammer (Fig. 1 a); es erhält das venöse Blut aus dem Körper und treibt dasselbe in die Kiemen (Fig. 5). — Mit der Luftatmung und der Entstehung des Lungenkreislaufs trat eine Teilung des Vorhofs ein; so findet man bei den Amphibien zwei Vorhöfe, von welchen der rechte das venöse Blut aus dem Körper, der linke das arterielle Blut aus der Lunge erhält (Fig. 1 b). Aber die Kammer ist noch einheitlich, so daß in der Kammer die beiden Blutsorten sich mischen können, wenn auch diese Mischung aus

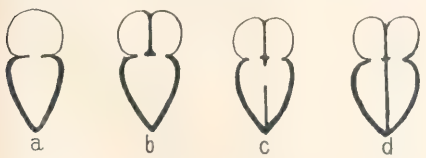


Fig. 1. Schemata der Kammern und Vorkammern des Herzens bei den Wirbeltieren.
a Fisch, b Amphibium, c Reptil, d Vogel und Säugetier.

später zu besprechenden Gründen nur teilweise erfolgt. Bei den Reptilien ist die Teilung der Kammer zum Teil eingetreten (Fig. 1 c), die Scheidewand in der Kammer ist aber noch von einem großen oder kleineren Loch durchbrochen. [1]) Erst bei den warmblütigen Tieren, also bei den Vögeln und Säugetieren, ist die Kammerscheidewand vollständig, so daß das arterielle Blut im Herzen völlig von den venösen getrennt ist (Fig 1 d). Das arterielle Blut, welches aus der Lunge kommt, geht in den linken Vorhof, von hier in die linke Kammer, welche es in den Körper treibt; das venöse Blut aus dem Körper gelangt in die rechte Vorkammer, geht von hier in die rechte Kammer und von hier in die Lunge (Fig. 16). Eine richtige Beschreibung dieses Kreislaufes wurde zum ersten Male von dem in der italienischen Anatomenschule ausgebildeten englischen Arzte William Harvey im Jahre 1628 gegeben.

Phylogenetisch entstand das Herz aller Wirbeltiere aus einem peristaltisch sich bewegenden Abschnitt eines ventralen Gefäßes, der das Blut zu den Kiemen führte (Fig. 2). Das Herz war, wie Haeckel [2]) sagt, ursprünglich nur eine lokale Erweiterung der medianen Prinzipalvene,

Fig. 2. Das Herz der Wirbeltiere entstand phyletisch aus einem ventralen Gefäßstück.

und es entspricht dem Biogenetischen Grundgesetz, daß seine erste Anlage im Embryo nur ein einfacher spindelförmiger Schlauch ist. So wird das Fischherz ontogenetisch als ein einfacher Schlauch angelegt (Fig. 3); dieser erfährt dann eine Verlängerung und Biegung, so daß eine S-förmige Form entsteht (Fig. 4). Darauf gliedert sich der Schlauch in mehrere Abschnitte, also in die bekannten Abteilungen des Fischherzens, welche bei den Haifischen folgende sind: Venenhof (Sinus venosus), Vorkammer (Atrium), Kammer (Ventrikel) und Arterienkegel (Conus arteriosus).

[1]) Eine entsprechende Betrachtung des Gehirns veröffentlichte ich in der Naturw. Wochenschr. 1913, Nr. 37, S. 577 bis 583, mit 17 Figuren.

[1]) Bei den Krokodilen besteht nur noch ein kleines Loch, das Foramen Panizzae, welches an der Austrittsstelle der Aorten unter den Aortenklappen gelegen ist.

[2]) E. Haeckel, Anthropogenie, 5. Aufl., 1903, 2. Bd., S. 860.

Bei den höheren Fischen (Knochenfischen) ist die Arterienzwiebel (Bulbus arteriosus) an die Stelle des Arterienkegels getreten (Fig. 5). Die Vorkammer und die Kammer sind ungeteilt, und das Blut geht vom Herzen in die vier Kiemenbögen.[1])

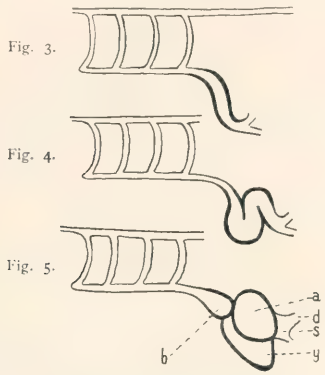


Fig. 3—5. Schemata der ontogenetischen Entstehung des Herzens eines Knochenfisches.
Fig. 3 Herzschlauch; Fig. 4 gebogener Herzschlauch; Fig. 5 Herz des erwachsenen Tieres, bestehend aus dem Venenhof (s), der Vorkammer (a), der Kammer (y) und der Arterienzwiebel (b); d Ductus Cuvieri.

In der gleichen Weise entwickelt sich auch das Herz der Säugetiere und des Menschen. Zuerst entsteht ein einfacher Schlauch (ähnlich wie bei Fig. 3). Er verlängert sich und wird S-förmig gebogen, wie Fig. 6 zeigt.[2]) Der hinten aufsteigende Teil wird zum Vorhof und setzt sich durch eine schwache Einschnürung von dem folgenden Teil ab, welcher zur Herzkammer wird; der innere Durchgang an der Grenze der Vorkammer und der Kammer wird als Ohrkanal (Canalis auricularis) bezeichnet.[1]) In den Vorhof mündet zu dieser Zeit jederseits ein kurzer dicker Venenstamm ein, in welchem sich die an das

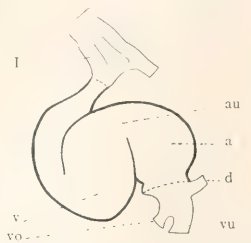


Fig. 6. Herz des Kaninchens auf der Stufe des S förmig gekrümmten Schlauches. Vgl. Fig. 4. Nach einem Modell von Born. — a Vorhof, au Ohrkanal, v Kammer (Ventrikel), d Ductus Cuvieri, vo Vena omphalomesenterina, vu Vena umbilicalis. I erster Aortenbogen.

Herz herantretenden Venen vereinigen.[2]) Es kommt nun eine Abgrenzung des Venenhofs (Sinus venosus) vom Vorhof zustande (Fig. 7), indem von links her eine Falte in den Hohlraum hineinwächst; daraus folgt, daß die Einmündung des Venenhofs in den Vorhof auf die rechte Seite zu liegen kommt, so daß sie später an der rechten Vorkammer sich befindet. Bald darauf wird die Arterienzwiebel (der Bulbus arteriosus) am vorderen aufsteigenden Teil des Schlauches von dem Ventrikel durch eine schwache Einschnürung abgesetzt (Fig. 8 b).

Das Herz steht nun auf der Stufe des Fischherzens, indem es einen Venenhof (Sinus venosus), einen ungeteilten Vorhof, eine ungeteilte Kammer und eine Arterienzwiebel (einen Bulbus arteriosus) aufweist (Fig. 7 u. 8). Da diese Teile aus dem einheitlichen Herzschlauch hervorgingen, kontrahieren sie sich in ähnlicher Weise wie dieser Schlauch, d. h. die Kontraktion beginnt am Venenhof, dann kontrahiert sich die Vorkammer, dann die Kammer, dann die Arterienzwiebel. — Das Blut, welches aus dem Herzen kommt, nimmt zu dieser Zeit denselben Weg wie beim Fischherzen, d. h. es gelangt in die Kiemenbögen (Fig. 7 u. 8) und von hier durch die Aortenwurzeln in die absteigende Aorta (Aorta descendens), welche nahe an der Wirbelsäule herabläuft. Der Säugetierembryo besitzt ja zu dieser Zeit Kiemenspalten und Kiemenbögen wie der Embryo eines Fisches,

[1]) Siehe Fig. 5. Die Schemata 1—5 sind Originalfiguren. Eine genaue Darstellung der Entwicklung des Knochenfischherzens hat Sobotta gegeben (Über die Entwicklung des Blutes, des Herzens und der großen Gefäßstämme bei den Salmoniden. Anatomische Hefte, 19. Bd., 1902).

[2]) Es gibt für die Entwicklung des Säugetierherzens drei wichtige Darstellungen, von welchen jeweils die folgende in einiger Hinsicht genauer ist als die vorhergehende. Die erste wurde von Alexander Ecker im Jahre 1858 gegeben und bezieht sich auf den Menschen; sie ist hauptsächlich durch die von A. Ziegler nach den Präparaten Ecker's hergestellten Wachsmodelle bekannt geworden. Die zweite bezieht sich ebenfalls auf den Menschen; es ist die Darstellung von Wilhelm His (Beiträge zur Anatomie des menschlichen Herzens, Leipzig 1886). His fertigte unter Benützung einer Plattenmodelliermethode Wachsmodelle an, welche dann in Dr. A. Ziegler's Atelier in Freiburg vervielfältigt wurden. Die dritte Darstellung ist die Entwicklungsgeschichte des Kaninchenherzens von G. Born (Archiv f. mikrosk. Anatomie, 33. Bd., 1889). Born benützte eine vervollkommnete Plattenmodelliermethode, welche sehr genaue Modelle ergab. Auf diesen Modellen, die ebenfalls in dem Ziegler'schen Atelier vervielfältigt wurden, beruhen die Figuren 6—10 u. 13.

[1]) Herzohren (Auriculae) heißen diejenigen Teile der Vorhöfe des ausgebildeten Herzens, welche wie dreieckige Lappen auf die Vorderseite des Herzens vorgreifen und sich an die großen Gefäßstämme anlegen (Fig. 16). Der Ausdruck wird zuweilen auf die ganzen Vorkammern übertragen.

[2]) Es sind dies jederseits ein Ductus Cuvieri, eine Nabelvene (Vena umbilicalis) und eine Nabelgekrösvene (Vena omphalomesenterica). Der Ductus Cuvieri entsteht durch die Vereinigung der vorderen und der hinteren Cardinalvene; er ist schon bei den Fischen vorhanden (Fig. 5 d). — Aus dem Endstück der Vena omphalomesenterica der rechten Seite entsteht später die untere Hohlvene (Vena cava inferior), Fig. 8 vc, Fig. 13 vcai.

obgleich er niemals Kiemen bekommen wird. Auch darin zeigt sich das obengenannte biogenetische Grundgesetz, indem die phyletische Stufe der Kiemenatmung in vereinfachter Weise wiederholt wird.

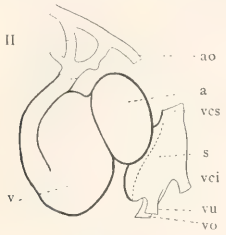


Fig. 7.

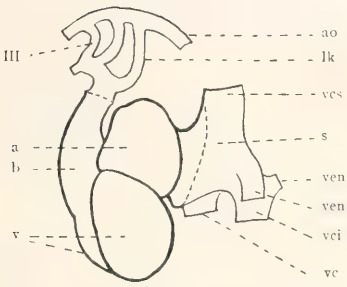


Fig. 8.

Fig. 7 u. 8. Das Herz des Kaninchens auf der Stufe des gewundenen Schlauches und auf der Stufe des Fischherzens. Nach den Modellen von Born. — Die punktierten Linien auf dem Herzen bedeuten die Grenze des Herzbeutels (Perikardiums). v Kammer, a Vorhof, ao Aorta descendens, b Bulbus arteriosus, s Sinus venosus, v Kammer (Ventrikel), vcs obere (vordere) Cardinalvene, vci untere (hintere) Cardinalvene, vc Vena cava inferior (rechts gelegen), ven Venen, vo Vena omphalomesenterica, vu Vena umbilicalis. II Gefäß des 2. Kiemenbogens, III Gefäß des 3. Kiemenbogens, lk Gefäß des letzten Kiemenbogens.

Von der Stufe des Fischherzens gelangt das Säugetierherz auf diejenige des Amphibienherzens, indem der Vorhof durch eine von oben herabwachsende Scheidewand (das Septum primum atriorum) in einen rechten und einen linken Teil geteilt wird (Fig. 9 sI). Der Sinus venosus mündet, wie schon oben gesagt wurde, in den rechts gelegenen Teil ein, ebenso wie er beim Froschherzen in die rechte Vorkammer sich öffnet. In die linke Vorkammer mündet die Lungenvene (Vena pulmonalis), welche das Blut von der Lunge beiführt. Sie ist beim Säugetier auf dieser Stufe nur ein sehr kleines dünnes Gefäß, welches in dem hinteren Herzgekröse [1]) liegt. Die Lungenvene ist also zu dieser Zeit noch einheitlich (Fig. 13), indem die beiden Lungenvenen sich vereinigen, ehe sie in das Herz eintreten, wie dies bei den Amphibien und Reptilien dauernd der Fall ist (Fig. 14); erst später wird das unpaare Endstück in den linken Vorhof einbezogen, so daß die beiden Lungenvenen direkt in den Vorhof gehen, und noch später findet man jederseits zwei Lungenvenen, die direkt einmünden. [1])

[1]) Das Herz ist von dem Herzbeutel umschlossen, welcher sich am vorderen Teil des Bulbus arteriosus und an der Wand des Sinus venosus an das Herz ansetzt. An demjenigen Teil des Sinus venosus, welcher nicht von dem Herzbeutel umschlossen ist, befindet sich das „hintere Herzgekröse" (Fig. 13).

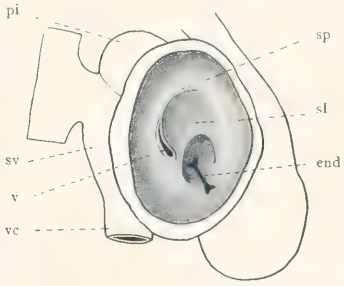


Fig. 9. Herz des Kaninchens auf der Stufe des Amphibienherzens. Einblick in den Vorhof der rechten Seite. Nach Born, schematisiert.
sI Septum primum (Scheidewand der beiden Vorhöfe), sp Septum spurium, v Einmündung des Sinus venosus, begrenzt von der rechten und der linken Venenklappe, end Endothelkissen an der Atrioventrikularöffnung, sv Sinus venosus, pi ein Teil des rechten Vorhofes (Pars interseptalis), vc untere Hohlvene (Vena cava inferior).

Eine besondere Aufmerksamkeit muß man der Einmündung des Sinus venosus in den Vorhof widmen; sie nimmt die Gestalt einer länglichen Spalte an, deren seitliche Ränder so in den Vorhof hinein vorwachsen, daß sie eine Klappe erzeugen (Fig. 9). An die beiden Ränder (Valvula venosa dextra und Valvula venosa sinistra) setzt sich nach oben ein Spannmuskel an, welcher eine einspringende Wand bildet, die „unechte Vorhofscheidewand" (Septum spurium). Wenn sich die Vorkammer zusammenzieht, werden die beiden Klappenränder aufeinandergedrückt, so daß der Rückfluß des Blutes in den Venenhof verhindert wird.

Wenn das Säugetierherz auf der Stufe des Amphibienherzens steht, ist die Atrioventrikular-

[1]) Unter den Säugetieren zeigen die Monotremen noch das ursprünglichste Verhalten, indem die Lungenvenen sich vor dem Eintritt in das Herz zu einem Gefäß vereinigen (Wiedersheim, Vergl. Anatomie, 7. Aufl., Fig. 400). Bei den Reptilien vereinigen sich die Lungenvenen in ähnlicher Weise vor ihrem Eintritt in das Herz (Fig. 14). Ebenso ist bei den Amphibien eine einheitliche Lungenvene vorhanden. So schreibt Dr. Roese (Beitr. zur vergl. Anatomie des Herzens d. Wirbeltiere. Morphol. Jahrbuch 16. Bd. 1890) in bezug auf die Batrachier: „Die einheitliche Lungenvene kommt mit ureterenähnlicher Mündung dicht neben dem Septum atriorum zum Vorschein; bei der Vorhofsystole werden dann die Wandungen der Vene aufeinandergepreßt und der Rückfluß des Blutes wird gehindert; die schiefe Einmündungsart der Lungenvene ersetzt also bei derselben funktionell gewissermaßen die Klappen des Sinus venosus."

öffnung (der Durchgang von den Vorhöfen zu dem Ventrikel) noch einheitlich wie bei den Amphibien, auch wie bei diesen durch zwei Kissen (Endokardkissen) begrenzt, von denen das eine dorsal, das andere ventral liegt (Fig. 9 u. 10). Bei den Säugetieren verschmelzen diese beiden Kissen in der Mitte miteinander, so daß die ursprünglich einheitliche Atrioventrikularöffnung in zwei Öffnungen getrennt wird,[1]) eine rechte und eine linke (Fig. 11). Ferner verschmilzt der untere Rand der Vorhofscheidewand mit den vereinigten Endothelkissen (Fig. 12). Nun mündet also jeder Vorhof völlig getrennt von dem anderen in die Kammer ein. Wir nähern uns so der Stufe des Reptilienherzens (Fig. 1c), welche nun durch die Bildung einer Ventrikelscheidewand erreicht wird. Dieses Septum interventriculare wächst halbmondförmig vom Grunde des Ventrikels herauf (Fig. 10 u. 11). Über den Rand der Scheidewand hinweg besteht noch eine Verbindung der beiden Kammern, in ähnlicher Weise wie bei den Reptilien (Fig. 11 bei *).

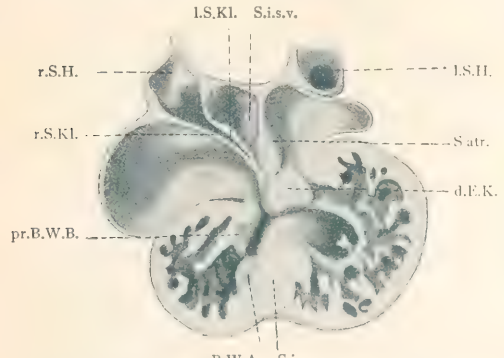


Fig. 10. Frontaler Schnitt durch das Herz eines Kaninchenembryo von 5,8 mm Kopflänge; man blickt in die dorsale Hälfte hinein. Nach Born aus Hochstetter's Abhandlung in O. Hertwig's Handbuch d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere, 3. Bd.
d.E.K. dorsales Endokardkissen, l.S.H. linkes, r.S.H. rechtes Sinushorn des Sinus venosus, l.S.Kl. linke, r.S.Kl. rechte Klappe an der Einmündung des Sinus venosus in den rechten Vorhof, S.i.s.v. Spatium intersepto-valvulare (ein Teil des rechten Vorhofs), pr.B.W.B. Bulbuswulst II, pr.B.W.A. Bulbuswulst I, S.atr. Vorhofscheidewand (Septum atriorum), S.i. Kammerscheidewand (Septum interventriculare).

Indem die Teilung der Kammer sich vorbereitet, muß auch eine Teilung des Bulbus arteriosus eingeleitet werden, damit die Wege des arteriellen und des venösen Blutes getrennt werden. Dies geschieht dadurch, daß sich zwei Längswülste bilden, die „Bulbuswülste", welche später miteinander verwachsen und so die Lungenarterie von der Aorta trennen. Diese Bulbuswülste erinnern an die Scheidewände, welche schon bei Amphibien im Bulbus arteriosus vorhanden sind und dort einigermaßen eine Scheidung der beiden Blutarten bewirken.[1]) Die beiden Bulbuswülste verwachsen miteinander, und dies geschieht zuerst im oberen Teile des Bulbus arteriosus, wodurch derselbe in zwei Gefäße zerlegt wird; das eine führt zu dem vierten Kiemenbogen und entspricht dem späteren Aortenbogen, das andere geht zu dem letzten Kiemenbogen, an welchem die Lungenarterien entstehen. Die Verwachsung der Bulbuswülste bedeutet also die Trennung der Aorta von der Lungenarterie (Arteria pulmonalis).

Die Bulbuswülste wachsen aus dem Bulbus arteriosus in die Kammer hinab und führen so

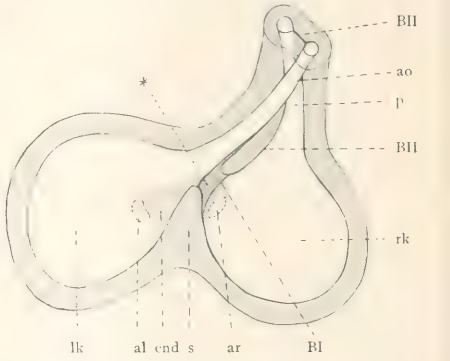


Fig. 11. Grundriß der Kammern des embryonalen Säugetierherzens (Projektion auf eine Transversalebene, von der Dorsalseite her betrachtet).
Originalfigur in Anlehnung an die Modelle von Born.
BI und BII die beiden Bulbuswülste, ao Aorta, p Lungenarterie (Arteria pulmonalis), end die vereinigten Endokardkissen, kl linke Kammer, kr rechte Kammer, al linke Atrioventrikularöffnung, ar rechte Atrioventrikularöffnung, s Kammerscheidewand (Septum interventriculare).

[1]) In pathologischen Fällen kann die Verschmelzung der beiden Endothelkissen ausbleiben; so wird von einem Falle berichtet, in welchem ein Mann, der 42 Jahre alt wurde, ein Herz mit einheitlicher Atrioventrikularöffnung besaß (beobachtet von Arnold, erwähnt von Born). Da sich infolge dieses großen Herzfehlers das arterielle und das venöse Blut in der Kammer mischten, bestand Cyanose (bläuliche Gesichtsfarbe) und Atemnot.

[1]) Da das Amphibienherz zwei getrennte Vorhöfe besitzt, findet wahrscheinlich auch in der Kammer keine völlige Mischung der beiden Blutarten statt; die Vorhofscheidewand hätte ja sonst keinen Nutzen. Die Kammer wird bei den Amphibien durch zahlreiche Muskelbalken in verschiedene Teile zerlegt, und speziell beim Frosch bilden diese Muskelbalken eine Anzahl sagittal stehender unvollkommener Scheidewände (Gompertz, Über Herz und Blutkreislauf bei Amphibien. Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. 1884). In dem Bulbus arteriosus liegt beim Frosch eine Scheidewand, das Septum horizontale; sie kann bewirken, daß das venöse Blut aus der rechten Hälfte der Kammer hauptsächlich in den dritten Aortenbogen (Ductus pulmocutaneus) geht, welcher zur Lunge und zur Haut führt, also der Respiration dient. — Die Verhältnisse, welche bei den Amphibien bestehen, sind vorbereitet bei den Dipnoern; diese besitzen schon den ersten Anfang einer Vorhofscheidewand und außerdem im Conus arteriosus eine Spiralfalte (Gegenbaur, Vergl. Anatomie, 2. Bd., 1901, S. 362).

eine völlige Trennung der rechten und linken Herzkammer herbei. Der eine Bulbuswulst (B I) verbindet sich mit der obengenannten Kammerscheidewand, die von unten heraufwächst. Fig. 11 stellt einen Grundriß des Herzens dar in einem Stadium, welches dem Reptilienherzen entspricht, also in welchem die beiden Kammern noch nicht völlig getrennt sind. Man sieht das Septum interventriculare und daran anschließend den einen Bulbuswulst (BI), über welchem bei * noch eine Verbindung der beiden Kammern besteht, die später verschlossen wird, indem die Kammerscheidewand und die Bulbuswülste mit der Masse der vereinigten Endothelkissen an deren rechtsseitigem Ende verschmelzen. Die Verschlußstelle ist noch am ausgebildeten Herzen erkennbar, indem hier die Kammerscheidewand nicht muskulöser, sondern nur bindegewebiger Natur ist (Pars membranacea septi ventriculorum). Beim Menschen besteht einer der pathologischen Bildungsfehler des Herzens darin, daß an dieser Stelle, die dicht unterhalb der Semilunarklappen der Aorta liegt, eine Öffnung vorhanden ist, welche als Hemmungsbildung aus den erwähnten Embryonalvorgängen ihre Erklärung findet.

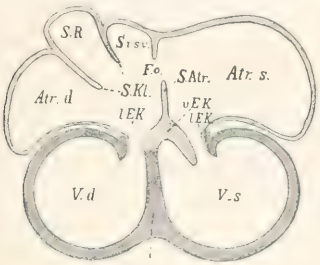


Fig. 12. Frontaler Schnitt durch das Herz eines Kaninchenembryo. Man blickt in die dorsale Hälfte; vgl. Fig. 10. Schema nach Born und Hochstetter (aus O. Hertwig's Handbuch d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere, 3. Bd.).
Atr.d. rechter Vorhof (Atrium dextrum), Atr.s. linker Vorhof (Atrium sinistrum), l.E.K. seitliche Endokardverdickung am Kammereingang, v.E.K. verschmolzene Endokardkissen, Fo Foramen ovale (Öffnung in der Vorhofscheidewand), S.Atr. Vorhofscheidewand (Septum atriorum), S.Kl. Klappen an der Einmündung des Sinus venosus, S.R. Sinus venosus, S i.s.v. ein Teil des rechten Vorhofs, S.v. Kammerscheidewand (Septum interventriculare), V.s. rechte Kammer, V.s. linke Kammer.

Ist die Kammerscheidewand vollständig geworden, so ist man schon von der Stufe des Reptilienherzens zu derjenigen des Säugetierherzens gelangt. Wir müssen aber noch einige Veränderungen besprechen, um zu den Verhältnissen des menschlichen Herzens zu kommen. So erfährt der Sinus venosus eine wichtige Umgestaltung und geht schließlich in der rechten Vorkammer auf. Solange das embryonale Säugetierherz auf der Stufe des Amphibienherzens und des Reptilienherzens steht, sieht man am Venenhof dieselben Gefäße einmünden wie bei den Amphibien und den Reptilien, nämlich oben jederseits eine obere Hohlvene[1]) und unten rechts eine untere Hohlvene (Fig. 13 u. 14). Aber beim Menschen verschwindet die linke obere Hohlvene.[2]) Nur das quere Ver-

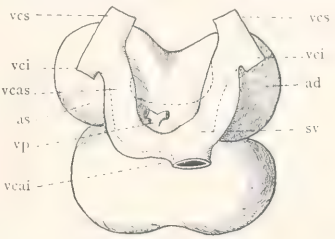


Fig. 13. Embryonales Herz des Kaninchens auf der Stufe des Reptilienherzens von hinten gesehen, nach Born.
ad Atrium dextrum (rechter Vorhof), as Atrium sinistrum (linker Vorhof), sv Sinus venosus, vp Vena pulmonalis (Lungenvene), vcas Vena cava superior sinistra (linke obere Hohlvene), vcai Vena cava inferior (untere Hohlvene), vcs Vena cardinalis superior (vordere Cardinalvene), vci Vena cardinalis inferior (hintere Cardinalvene). — Das von den punktierten Linien umgebene Gebiet ist nicht vom Herzbeutel umgeben (hinteres Herzgekröse).

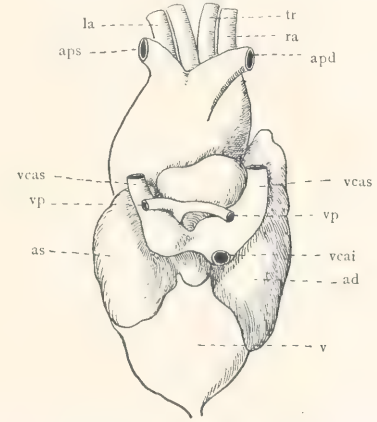


Fig. 14. Herz eines Nilkrokodils (Crocodilus niloticus) von hinten gesehen. Nach Hochstetter (Beitr. zur Anatomie u. Entwicklungsgesch. des Blutgefäßsystems der Krokodile, in Völtzkow, Reise in Ostafrika, Stuttgart 1906).
ad rechter Vorhof, as linker Vorhof, apd rechte Lungenarterie, aps linke Lungenarterie, la linker Aortenbogen (führt venöses Blut), ra rechter Aortenbogen (führt arterielles Blut), tr Truncus anonymus dexter (rechter Stamm der Kopfarterien und Armarterien), v Ventrikel (Herzkammern), vcas rechte und linke obere Hohlvene, vcai untere Hohlvene, vp rechte und linke Lungenvene (Vena pulmonalis).

[1]) Die obere Hohlvene (Vena cava superior) entspricht dem Ductus Cuvieri der Fische und entsteht durch den Zusammenfluß der vorderen und der hinteren Cardinalvene (Fig. 13).

[2]) In pathologischen Fällen kann die linke obere Hohlvene erhalten bleiben (z. B. in einem von Lindes beschriebenen Fall. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Herzens, Diss. Dorpat 1865). — Bei manchen Säugetieren verschwindet

bindungsstück derselben, in welches kleine Herzvenen einmünden, erhält sich und bildet den letzten Teil der Kranzvene des Herzens.[1]) Der Sinus venosus nimmt also nur noch zwei große Venen auf, die rechte obere Hohlvene und die ebenfalls rechts liegende untere Hohlvene (Fig. 16). Jetzt erweitert sich die Verbindungsöffnung zwischen dem Sinus venosus und dem Vorhof so weit, daß der Venenhof als ein Teil des Vorhofs erscheint. Somit münden die beiden genannten Venen direkt in den Vorhof. Von den beiden Klappenrändern, welche der Sinus venosus bei seiner Einmündung in den Vorhof zeigte (Fig. 9), verschwindet die linke völlig,[2]) während die rechte sich lange Zeit erhält als ein vorspringender Saum, der von der oberen Hohlvene zur unteren zieht und Valvula Eustachii genannt wird. Später bleibt nur der untere Teil erhalten (Valvula venae cavae inferioris).

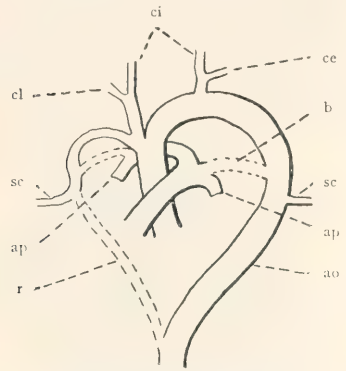


Fig. 15. Schema der Entstehung des Aortenbogens und der Lungenarterien bei den Säugetieren. Ansicht von vorn. Nach Hochstetter, etwas vereinfacht.
ao Aortenbogen; ap Lungenarterie der rechten und der linken Seite; ce äußere Halsschlagader (Carotis externa), ci innere Halsschlagader (Carotis interna); sc Schlüsselbeinschlagader (Arteria subclavia).
Die punktierten Teile obliterieren: b Ductus Botalli, r Aortenbogen der rechten Seite.

Sehr wichtig sind die Umgestaltungen der Kiemenbogengefäße. Aus dem 4. Kiemenbogen geht der Aortenbogen hervor (Fig. 15). Bekanntlich bleibt bei den Säugetieren der linke Bogen erhalten, während der rechtsgelegene obliteriert (Fig. 15); bei den Vögeln verhält sich dies umgekehrt, sie haben also einen nach rechts gehenden Aortenbogen.[1]) — Die letzte Kiemenarterie[2]) verschwindet auf der rechten Seite, erhält sich aber auf der linken Seite bis zur Geburt. Solange die Lungengefäße noch klein sind, führt sie das Blut der Lungenarterie in den Aortenbogen (Fig. 15); sie wird Ductus Botalli genannt. Aber mit der Geburt beginnt die Lungenatmung, und nun erweitern sich die Arterien und Venen der Lungen. Jetzt verschließt sich der Ductus Botalli, und das Blut der Lungenarterie (Arteria pulmonalis) geht in die beiden Lungen. Nur ein bindegewebiger Strang (Ligamentum Botalli) bleibt an Stelle des Ductus Botalli[3]) dauernd erhalten (Fig. 16).

Auch in den Vorhöfen tritt bei der Geburt eine wichtige Änderung ein. Erst mit dem Beginn der Lungenatmung nach der Geburt erweitern sich die Lungenvenen, so daß der linke Vorhof mit dem aus den Lungen kommenden Blute genügend erfüllt wird. Bis dahin mußte er auch Blut aus dem rechten Vorhof erhalten. Um dies zu ermöglichen ist in der Scheidewand der Vorkammern bald nach ihrer Bildung wieder eine große Öffnung entstanden (Fig. 12 Fo), das ovale Fenster (Foramen ovale).[4]) Zum späteren Verschlusse desselben dient eine neue Scheidewand, welche zwischen dem obengenannten Septum

die linke obere Hohlvene, bei anderen bleibt sie erhalten. Sie obliteriert bei den Edentaten, den Carnivoren und Cetaceen, den Prosimien und den Primaten (nach Roese, Morphol. Jahrbuch Bd. 16, 1890). Stets vorhanden ist die linke obere Hohlvene bei den Monotremen, den Beuteltieren, den Insektenfressern, vielen Nagetieren, den Dickhäutern, den Wiederkäuern und den Fledermäusen (Wiedersheim, Vergl. Anatomie, 7. Aufl., Jena 1909).

[1]) Der letzte Teil der Kranzvene (Vena coronaria cordis) heißt Sinus coronarius; er mündet später in den rechten Vorhof und ist von einer Klappe bedeckt, welche Valvula Thebesii oder Valvula sinus coronarii genannt wird.

[2]) Sie vereinigt sich zum Teil mit der neuen Vorkammerscheidewand, dem nachher zu besprechenden Septum secundum.

[1]) Bei den Amphibien erhält sich dieser Aortenbogen auf beiden Seiten; die absteigende Aorta (Aorta descendens) entsteht also durch die Vereinigung der beiden Bögen. Bei den meisten Reptilien ist dieser Aortenbogen ebenfalls auf beiden Seiten erhalten (Fig. 14); aber nur der rechtsseitige Bogen steht mit der linken Kammer in Verbindung; der linksseitige ist mit der rechten Kammer verbunden und führt also hauptsächlich venöses Blut. Die Verhältnisse der Vögel sind daher sehr leicht aus denjenigen der Reptilien abzuleiten, indem der venöse Aortenbogen verschwindet. Dies steht im Einklang mit der paläontologischen Erkenntnis, daß die Vögel in mesozoischer Zeit aus Reptilien entstanden sind, die den Dinosauriern nahe standen und auch mit den Krokodilen verwandt waren. Da aber bei den Säugetieren der linke Aortenbogen sich erhält und arterielles Blut führt, so lassen sich die Säugetiere in dieser Hinsicht an keine der jetzigen Reptilienordnungen anschließen; sie müssen von einer alten und längst ausgestorbenen Reptilienordnung abstammen. — Beim Menschen sind einige pathologische Fälle bekannt, in welchen jederseits ein Aortenbogen vorhanden war wie bei den Amphibien.

[2]) Diese letzte Kiemenarterie ist die sechste. Schon bei den Amphibien folgt auf die vierte Kiemenarterie (die zum Aortenbogen wird) eine fünfte, die bei der Metamorphose verschwindet, während die sechste die Lungenarterien liefert; so ist auch bei Reptilien und Vögeln sowie beim Menschen ein dünner Bogen hinter dem Aortenbogen nachgewiesen; dieser bald verschwindende Bogen ist also der fünfte, der Pulmonalisbogen der sechste.

[3]) Die neue anatomische Nomenklatur verwirft alle Eigennamen und nennt also den Gang Ductus arteriosus, den Strang Ligamentum arteriosum. Aber die alten Bezeichnungen bleiben doch vielfach noch im Gebrauch, weil dabei jede Verwechslung ausgeschlossen ist.

[4]) Auch bei den geschwänzten Amphibien (Urodelen) und bei den Gymnophionen ist die Vorhofscheidewand durchlöchert, bei den schwanzlosen Amphibien (Anuren) aber nicht durchbrochen. Bei den Reptilien und den Vögeln gibt es in embryonaler Zeit ebenfalls eine Durchbrechung der Vorhofscheidewand, die sich dann einfach durch Endokardwucherung schließt; ebenso verhalten sich die niedersten Säugetiere (Monotremen).

spurium und der Vorkammerscheidewand (Septum primum) herabwächst (Septum secundum). Erst nach der Geburt verwächst diese neue Scheidewand mit der ersten, so daß die Verbindungsöffnung der Vorhöfe geschlossen wird. In pathologischen Fällen kann diese Öffnung dauernd bestehen bleiben, ein Fehler, welcher demnach als Hemmungsbildung aus der Embryologie zu erklären ist. — Die neue Scheidewand (Septum secundum) ist dicker als die erste, und ihr Rand ist zeitlebens in der Scheidewand der Vorhöfe erkennbar und wird Isthmus Vieussenii oder Limbus fossae ovalis genannt. [1])

Schließlich sind noch die Klappen des Herzens zu besprechen. Bekanntlich befinden sich an den Atrioventrikularöffnungen sog. Segelklappen, links eine zweiteilige, rechts eine dreiteilige. [2]) Bei der

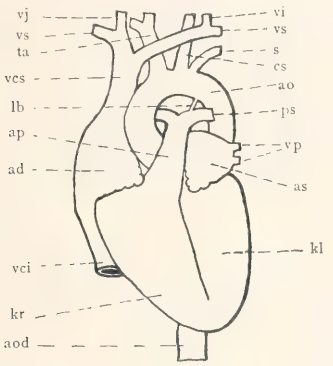


Fig. 16. Herz des Menschen, Unterrichtsschema, Original. ad Atrium dextrum (rechter Vorhof), ao Aortenbogen, aod Aorta descendens (absteigende Aorta), ap Arteria pulmonalis (Lungenschlagader), as Atrium sinistrum (linker Vorhof), cs Carotis sinistra (linke Kopfschlagader), kl linke Kammer, kr rechte Kammer, lb Ligamentum Botalli, ps Arteria pulmonalis sinistra (linke Lungenarterie), ta Truncus anonymus (gemeinsamer Anfangsteil der rechten Kopfschlagader und der rechten Schlüsselbeinschlagader), s Arteria subclavia sinistra (linke Schlüsselbeinschlagader), vjg Jugularvene (Drosselvene), vs Vena subclavia (Schlüsselbeinvene), vp Venae pulmonales (Lungenvenen).

Kontraktion der Kammern werden diese Segelklappen vorgeschwellt und legen sich aufeinander um den Rückfluß des Blutes zu den Vorkammern zu verhindern. Damit diese Klappen durch den Druck des Blutes nicht in die Vorkammern hinausgeschleudert werden können, setzen sich an ihrem Rande dünne Sehnen (Chordae tendineae) an, die von Muskeln der Kammerwandung, den Papillarmuskeln, ausgehen. Die Segelklappen bilden sich durch Unterhöhlung aus den bindegewebigen Endokardverdickungen, welche die Öffnungen umgeben, während die Papillarmuskeln aus einzelnen Zügen des muskulösen Trabekelwerks der Ventrikel (Fig. 10) hervorgehen. — Am Anfang der Aorta und am Anfang der Lungenarterie (Arteria pulmonalis) sind je drei Taschenklappen (Semilunarklappen, Valvulae semilunares) vorhanden; sie verhindern den Rückfluß des Blutes zu den Herzkammern. Die drei Klappen entstehen jeweils aus drei Längswülsten, welche als bindegewebige Endokardverdickungen aufzufassen sind; je zwei dieser Wülste sind von den obengenannten Bulbuswülsten abzuleiten. Die Längswülste werden an der Stelle der Semilunarklappen von oben her ausgehöhlt, so daß die halbmondförmigen Taschen entstehen, während die Wülste im übrigen verschwinden.

Alle die Vervollkommnungen, welche das Herz der Wirbeltiere von der Stufe des Amphibienherzens bis zu derjenigen der Säugetiere erfahren hat, haben die Leistungsfähigkeit des Herzens erhöht und konnten also unter dem Einfluß der natürlichen Zuchtwahl stehen. Für viele biologische Aufgaben, z. B. für den schnellen Lauf wie für das Klettern oder für die Wachsamkeit und die geistige Regsamkeit besteht die Grundbedingung, daß die betreffenden Organe genügend mit arteriellem Blut versorgt sind. Wie der Rennstallbesitzer, der die siegenden Pferde der Wettrennen zur Nachzucht verwendet, damit nicht nur schnelle Beine sondern auch ein kräftiges Herz züchtet, so traf die Natur, wenn sie in irgendeiner Hinsicht hervorragende Leistungen verlangte, damit zugleich eine Auswahl des relativ vollkommeneren Herzens.

Wichtigste Literatur: G. Born, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugetierherzens. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. 33, 1889. — Hochstetter, Die Entwicklung des Blutgefäßsystems (in dem Handbuch der vergl. u. experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere, herausgeg. von O. Hertwig, 3. Bd., 2. Teil, 1906). — C. Röse, Beiträge zur vergl. Anatomie des Herzens der Wirbeltiere. Morphol. Jahrbuch Bd. 15 u. 16, 1889 u. 1890. — R. Wiedersheim, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, 7. Aufl., Jena 1909.

[1]) Die ovale Grube (Fossa ovalis) der menschlichen Anatomie entspricht also nicht dem genannten Foramen ovale, sondern einem Teile des Septum primum, wie Wiedersheim mit Recht bemerkt (Vergl. Anatomie, 7. Aufl., S. 620).

[2]) Die linke Klappe heißt Valvula bicuspidalis, die rechte Valvula tricuspidalis oder auch Mitralklappe. Wenn man sich vom Metzger ein Kalbsherz bringen läßt und die beiden Kammern der Länge nach aufschneidet, kann man die Klappen mit den Sehnen und Muskeln sehr schön sehen. — Es mag noch erwähnt werden, daß die linke Klappe phylogenetisch auch aus einer dreiklappigen entstanden ist, denn bei den Monotremen ist sie dreiteilig wie auch bei den Vögeln.

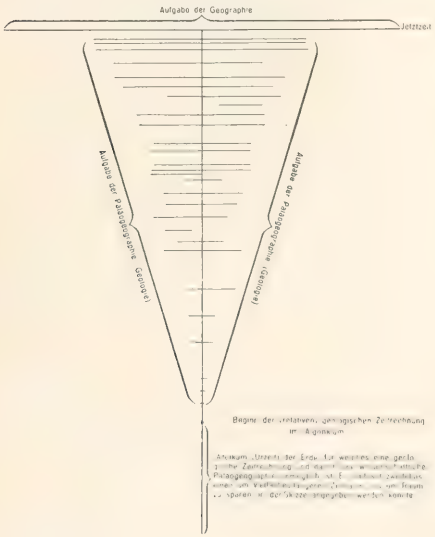
Paläogeographie, das eigentliche Ziel wissenschaftlicher Geologie, sowie ihre Grundlagen und Methoden.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. **K. Andrée**, a. o. Professor für Geologie und Paläontologie,
Direktor des geol.-paläontol. Instituts und der Bernsteinsammlung der Universität Königsberg.

Wenn wissenschaftliche Geographie die Aufgabe hat, die Beziehungen aller Erscheinungen der Erdoberfläche zueinander, mögen sie nun anorganischer oder organischer Natur sein, herzustellen und auszuwerten, d. h. die Resultate der Geologie, Hydrologie (inkl. Ozeanographie), Meteorologie samt Klimatologie und endlich der Biologie zu einem verständlichen Gesamtbild der Jetztzeit zu verarbeiten, so muß es als das eigentliche Ziel wissenschaftlicher Geologie gelten, das Gleiche für die unendlich lange geologische Vorzeit zu versuchen, woraus gleichzeitig resultiert, daß der Geologe des geographischen Denkens und der geographischen Arbeitsweise nicht entraten kann.

Denken wir uns den Mittelweg der Entwicklung der Erde von der ältesten Vorzeit bis zur Jetztzeit durch eine von unten nach oben verlaufende vertikale Linie dargestellt (Textfigur), so würde es Aufgabe der Geographie sein, die Quersumme alles Geschehens der Jetztzeit zu ziehen, wie es die oberste Horizontale andeutet.



Diese Quersumme ist gewaltig groß; das aber um so mehr, weil der Jetztzeit ein Lebewesen, die Krone der Schöpfung, seinen Stempel aufdrückt; der Mensch, dessen Tätigkeit ein beträchtlicher Teil der wissenschaftlichen Geographie sein Vorhandensein verdankt, die „Kulturgeographie" (wie ich sie kürzlich in dieser Zeitschrift genannt habe).

Die Grundlage paläogeographischer Forschung, welche die Aufgabe hat, möglichst viele ähnliche Quersummen durch den übrigen Teil unserer die Erdgeschichte repräsentierenden Vertikalen zu ziehen, ist die geologische Zeitrechnung, wie sie uns durch die Stratigraphie oder Formationskunde an die Hand gegeben wird. Bekanntlich ist es noch nicht gelungen, auf geologischer Grundlage absolute Zeitbestimmungen einwandfrei durchzuführen, und daher auch nicht möglich, in absolutem Zeitmaße die Abstände zu bestimmen, in welchen die einzelnen Quersummen genommen werden können. Die Zeitpunkte, für welche dieses möglich ist, sind vielmehr durch den jeweiligen Stand der stratigraphischen Forschung gegeben. Es ist klar, daß dieser je nach dem Alter und dem Erhaltungszustand der betreffenden geologischen Dokumente verschieden sein wird, und man kann im allgemeinen sagen, daß die Möglichkeit, solche Quersummen zu ziehen, sich mit Annäherung an die Jetztzeit immer mehr häufen muß, wenn auch besondere Verhältnisse (gute Leitfossilien, rascher Fazieswechsel u. a. m.) hier teilweise Abweichungen bedingen können. Auch die Größe der einzelnen Quersummen muß mit der besseren Erhaltungsmöglichkeit gegen die Gegenwart hin zunehmen (ebenfalls mit teilweisen Ausnahmen); und beides ist in der schematischen Skizze durch nach oben im allgemeinen allmählich abnehmenden vertikalen Abstand und im allgemeinen allmählich zunehmende Ausdehnung der die Quersummen darstellenden Horizontallinien angedeutet, deren hier und da verschiedene Länge auf der rechten und linken Seite des Schemas gleichzeitig die verschieden große und sich bald nach hier, bald nach dort verschiebende Untersuchungsbasis angibt. Je weiter wir in die geologische Vorzeit hinabtauchen, desto seltener vermögen wir Quersummen zu nehmen, und desto kleiner ist das Resultat, bis wir am Anfang der geologischen Zeitrechnung, an der Basis des Algonkium stehen, wo nicht nur die paläontologische, sondern auch die stratigraphische Methode der Paläogeographie versagt.

Wenn J. F. Pompeckj gesagt hat: „Erdgeschichte ist ja vorwiegend Geschichte der Meere (und ihres Lebens)", so zeigt doch seine Tübinger Antrittsvorlesung (Ende 1913) in deren Anmerkungen dieses Wort zu finden ist, daß er selbst viel höhere Ansprüche an die Erdgeschichte, an die Paläogeographie stellt, und daß jener Satz nur cum grano salis verstanden werden darf. In der Tat, wenn auch die Mehrzahl der fossilen Schichtgesteine, welche uns die Dokumente der Paläogeographie liefern, dem Meere entstiegen, — die Erscheinungen der irdischen Dynamik stehen über die ganze Erdoberfläche hinweg und bis in

die Tiefen der Erdrinde hinein in solch' unlösbarem Zusammenhange, jede Erscheinung zieht so unausbleiblich andere Vorgänge nach sich, daß eine Störung des bestehenden Gleichgewichtes hier eine Veränderung dort hervorrufen muß, und so ist die Paläogeographie nicht nur die Geschichte der Meere, sondern auch der Festländer, sie ist die Gesamtsumme alles dessen, was wir über die Geschichte unseres Planeten ermitteln können. [1])

Es wird nun allerseits mit großem Danke begrüßt werden, daß uns kürzlich ein Buch beschert worden ist, welches uns die vielseitigen Grundlagen und Methoden dieser umfassenden Wissenschaft in modernem Gewande darbietet. Die erste und, das wird jeder anerkennen, äußerst gründliche Darstellung dieses interessantesten Teiles unserer Wissenschaft hat Dr. Edgar Dacqué, Privatdozenten für Geologie und Paläontologie an der Universität München, zum Verfasser; (Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. gr. 8°. VII, 499 S. 79 Textabb., 1 Karte. Jena, 1915. G. Fischer. Geh. 14 M., geb. 15 M.) und das Thema seines Buches darf immerhin auf ein solches allgemeines Interesse rechnen, daß es sich verlohnen dürfte, dasselbe eingehender zu besprechen, wobei auch, dem Wunsche des Verf. entsprechend, die Kritik nicht fehlen soll.

Gehen wir medias in res, indem wir die ersten beiden Kapitel, die Wesen und Inhalt der Paläogeographie (ganz kongruent mit obigem), ferner Historisches, sowie die reiche Literatur, die durchweg sehr genau zitiert ist, behandeln, übergehen. — Objekt der Paläogeographie ist die Erde; zunächst die Erdoberfläche, besser vielleicht die Erdrinde, — aber wegen der schon genannten Wechselbeziehungen aller Einzelerscheinungen der irdischen Dynamik auch das Erdinnere; und es ist daher nur konsequent, wenn das 3. Kapitel die Oberfläche und die Struktur der Erde behandelt. Verf. geht äußerst originell vor und sehr in die Tiefe, was daraus ersehen werden mag, daß bis auf die ja aus astronomischen Folgerungen zu fordernde einstige Loslösung des Mondes von der Erde zurückgegangen und ihre Bedeutung für die Gestalt und die Geschichte unseres Planeten erörtert wird; es versteht sich von selbst, daß hierbei die Ansicht von Pickering, nach welcher in den heutigen Umrissen des Pazifischen Ozeans noch die Umrahmung der vom sich loslösenden Mond zurückgelassenen Depression zu erkennen sein soll, zurückgewiesen wird; aber seitdem man weiß, „daß im Antlitz der Erde mehrere Pläne übereinander geprägt sind", Pläne, welche Ed. Sueß, dessen „Antlitz der Erde" dieses Wort entnommen ist, in großartiger Synthese darstellte, ist es Aufgabe des Paläogeographen, alle diese Pläne und Möglichkeiten zu berücksichtigen. Deshalb auch die eingehende Berücksichtigung der Tetraëdertheorie von Owen, Green u. a. in dem vorliegenden Buche. Referent hat an anderer Stelle (Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914) seine Bedenken gegen diese Lehre auseinandergesetzt und ist auch nicht imstande der Modifikation derselben, wie sie Dacqué in seinem Buche benutzt, Verständnis abzugewinnen. Wenn da z. B. steht: „Die zweifellos vorhandene tetraëdrische Verteilung der Länder und Meere ist eine ganz neuzeitliche Erscheinung", so kann das doch kaum als eine Stütze der ganzen Hypothese angesehen werden, wenn es sich nicht beweisen läßt, daß diese tetraëdrische Verteilung der Kontinente auch schon in den ersten Zeiten der Erdgeschichte vorhanden war, wie man nach den Anschauungen der Begründer dieser Theorie erwarten sollte. Nun sucht Verf. diese Klippe zwar dadurch zu umgehen, daß er annimmt, die Ursache, durch welche die jetzige Kontinentalverteilung im Sinne der Tetraëdertheorie sich vollzog, könne erst in jüngerer geologischer Zeit, d. h. keinesfalls in präkambrischer oder gar archäischer Zeit, wirksam gewesen sein, — aber er entfernt sich hierdurch doch wesentlich von der ohnehin nicht haltbaren Theorie der vorgenannten Autoren, und seine Erklärung der tetraëdrischen Anordnung der Kontinente durch ein isostatisches Hinschwimmen der salischen [1]) Kontinentalschollen nach den Ecken eines Tetraëders infolge der Rotation — die Beeinflussung von Dacqué's theoretischen Vorstellungen durh die Hypothese Wegener's über die Entstehung der Kontinente wird gleich noch Erwähnung finden — kann nicht befriedigen (S. 99. „Die Rotation der Erde ... trachtet, ... Gleichgewicht ... herzustellen. Das aber kann auf einer Kugel mit beweglicher Schale nur so geschehen, daß die ... verschiebbaren Massen tunlichst gleichmäßig verteilt werden. Sind diese ... Massen flüssig, dann muß sich eine universell verbreitete Wasserhaut über der rotierenden Kugel bilden. Sind die Massen fest und starr, d. h. wenigstens keine Flüssigkeit, dann ist eine absolut gleichmäßige Verteilung des Salmateriales [1]) über der Erdaußenseite nicht zu verwirklichen. Die jedoch nach dieser Verwirklichung strebende Rotationskraft trennt dann die bisher zusammenhängenden Massen an ihren schwachen Linien und ordnet sie tunlichst in je 120° Abstand voneinander an, wohl weil die tetraëdrische Form die nächst erreichbare ist, wenn die Kugel an ihrer Oberfläche keine vollkommene Kugel mehr sein kann. Das würde die ostwestliche Verteilung der Kontinentalmassen erklären.")

Sehr beachtenswert sind die Ausführungen des Verfassers über die Abhängigkeit in der Intensität der Denudation und damit der in einer bestimmten Zeit gebildeten Sedimentmächtigkeiten von der Stärke der Erdrotation. Da letztere nach G. H.

[1]) Vgl. hierzu z. B. auch die Mitteilungen des Referenten in der „Naturw. Wochenschr." N. F. **11**, 1912, S. 241—251; N. F. **13**, 1914, S. 145—148 und N. F. **14**, 1915, S. 146.

[1]) Unter „Sal", bzw. „salischen" Massen versteht moderne Geologie nach dem Vorgange von Ed. Sueß die äußersten Teile des Steinmantels der Erde, deren Gesteine reich sind an Silicium (Si) und Aluminium (Al), aus deren chemischen Zeichen „Sal" zusammengezogen ist.

Darwin, aus astronomischen Gründen —, wobei wiederum die Mondloslösung eine Rolle spielt —, mit Bestimmtheit früher als stärker angenommen werden muß, wird hierdurch unsere geologische Zeitrechnung nachhaltig beeinflußt, indem in den früheren Zeiten der Erdgeschichte mit stärkerer Rotation in einem bestimmten Zeitraum mächtigere Sedimente gebildet worden sein müssen, als in dem gleichen Zeitraum späterer Perioden.

Ob die Abtrennung und Benennung zweier weiterer Zeitalter, die Verf. für die Zeit vor dem Archaikum vornimmt, nachahmenswert ist, lasse ich dahingestellt. Immerhin mögen die vorgeschlagenen Namen hier folgen: vor dem Zeitalter des Algonkiums würden nach Dacqué's Benennung liegen als nächst älteres Zeitalter das Archaikum (mit bereits „normalen" Wasserkreislaufs- und Sedimentationsbedingungen, aber noch ohne Leben), davor das Präarchaikum (mit bereits vorhandener Erdkruste, aber noch ohne jene „normalen" Zustände) und als erstes ungeheuer langes Zeitalter das Pyrarchaikum („zwischen der Bildung des ersten Krustenhäutchens und der Konstituierung einer definitiven, stabilen, wenn auch schlackigen Kruste").

Die Veränderungen, welche das Weltbild im Laufe der paläogeographisch erfaßbaren Vorzeit durchgemacht hat, sind die Folge der irdischen Dynamik, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß alle seit der diesen Zeiten vorhergehenden „Urzeit vor sich gegangenen geologischen Ereignisse solche des äußersten salischen Krustenteiles sind, die gegenüber der Dauer und Stabilität des ganzen Erdkörpers doch nur wie Episoden anmuten". Es ist daher logisch an die Besprechung der Konstitution des Erdkörpers, wobei die Wiechertsche Hypothese und die neueren Erdbebenuntersuchungen zu ihrem Rechte kommen, eine Betrachtung über die Ursachen, welche jene mannigfaltigen Veränderungen des Weltbildes, wie die Hebungen und Senkungen und die Bildung der Faltengebirge hervorriefen, angeschlossen. Im Verlauf des letzten Jahrzehntes hat bekanntlich eine Bewegung eingesetzt, welche einmal mit dem Sueßschen Dogma des Fehlens selbständiger Hebungen von Krustenteilen, zum anderen aber auch mit der Grundlage der Sueß'schen Vorstellungen über die Runzelung des „Antlitzes der Erde", mit der Kontraktionstheorie, zu Gericht saß und beides als mit den Ergebnissen moderner Wissenschaft nicht mehr vereinbar erklärte. Dieser naturgemäß vorwiegend von jüngeren Autoren ausgehenden Bewegung, welche durch die früher ungeahnten Komplikationen alpiner Faltungen und Überfaltungen und durch die Versuche, die verschiedensten Schichtprofile nicht nur faunistisch zu gliedern, sondern auch genetisch, paläogeographisch, zu deuten, reiche immerwährende Anregung erhielt, — einer der ersten, die hier erfolgreich vorgingen, war O. Ampferer (1906), einer der letzten Alfr. Wegener (siehe hierzu auch die oben zitierte Darstellung des Referenten von 1914) — schließt sich nunmehr auch Dacqué an. Sein Resultat ist ebenfalls eine Ablehnung der Kontraktionslehre: „Einerlei also, wie die Ursache der Geosynklinalbewegungen und Gebirgsbildung schließlich im einzelnen aussehen mag, soviel darf man heute schon mit Sicherheit behaupten, daß die primitive Kontraktions- und Tangentialdrucktheorie aus positiven und negativen Gründen einer Anschauung weichen muß, bei der die Wärme und ihre dynamischen und thermischmetamorphosierenden Wirkungen eine entscheidende Rolle spielen" und „Es ist ... ein vergebliches Bemühen, die Geosynklinalbewegungen ... ohne weiteres auf isostatische Vorgänge zurückführen zu wollen. Wir erkennen in ihnen vielmehr eine Erscheinung ganz anderer Art, deren Ursache, soweit sie die Faltungen betrifft, gewiß nicht isostatischer Art ist, sondern einer uns derzeit noch unbekannten tiefersitzenden Kraftquelle entspringt. Hier könnten Ampferer's „Unterströmungen", oder magmatische Vorgänge unter der Erdhaut oder dergl. in Zukunft weitere Bedeutung gewinnen." — Mit diesem Resultat wird man, so unbestimmt es auch klingt, eher einverstanden sein müssen, als mit den Annahmen der Kontraktionslehre; gleichwohl darf man sich nicht verhehlen, daß die Anwendbarkeit der thermischen Theorie für eine Erklärung, bzw. Teilerklärung der Gebirgsbildung bedenklich erscheinen muß, wie Referent bereits a. a. O. auseinandergesetzt hat. In dieser Anschauung fühlt er sich durch die teilweise gegen ihn gerichteten Darlegungen Dacqué's eher bestärkt als widerlegt, geht derselbe doch weder auf die vom Referenten angeführte, in großen Tiefen eintretende Verringerung des Porenvolumens, noch auf die ebendort stattfindende Herstellung größerer Dichte nach dem „Volumgesetz" von Becke, noch auf die geringe Druckfestigkeit der Gesteine ein, welche wenigstens eine Faltengebirgsbildung als einfache thermische Folge geosynklinaler Senkung als ausgeschlossen erscheinen lassen. Ganz etwas anderes ist es, ob nicht infolge interner Verschiebungen des Wärmegleichgewichtes Volumenänderungen eintreten und wirksam werden können, wie sie durch die vom Referenten a. a. O. erwähnten Tammannschen Untersuchungen wahrscheinlich gemacht werden. Zuzustimmen vermag Referent auch nicht der Verwendung, die Dacqué den Lachmann'schen „kristallokinetischen Strömungen" zuteil werden läßt. Kann man sich allenfalls bei Heranziehung der Tammann'schen Feststellungen unter „kristallokinetischen Expansionen" (S. 155) noch etwas vorstellen, so versagt doch die Vorstellungskraft des Referenten bei den „kristallokinetischen Strömungen oder Umlagerungen", welcher Ausdruck nur Sinn und Verstand hat, wenn man, wie Lachmann das wenigstens ursprünglich annahm, an spontane Formveränderungen der kristallinen Massen dachte. Ist aber eine Formveränderung kristallinischer Körper nicht Ursache, sondern Folge und Begleit-

erscheinung äußerer Einflüsse (Druck- oder Temperaturänderung), wie auch Dacqué zugeben dürfte, dann ist, wie ich bereits a. a. O. ausführte, „die Bezeichnung kristallokinetische Strömung irreführend, da die Kristalle sich nicht spontan auf die Wanderung begeben und die Strömung aus sich heraus verursachen, sondern ihnen die strömende Bewegung und Umformung von außen aufgedrängt wird." Doch das sind Meinungsverschiedenheiten, welche den Wert der Darlegungen des Verfassers, die in der Ablehnung der Kontraktionslehre gipfeln, kaum beeinträchtigen. Noch ein Punkt möge hier kurze Besprechung finden. Bekanntlich unterscheidet moderne geologische Wissenschaft unter den Bewegungen der Lithosphäre zwei Gruppen, die epirogenetischen, welche sich in Hebungen und Senkungen oft von großer Spannweite äußern, und die orogenetischen, welche vermittels tangential zur Wirkung gelangender Druckkräfte im Extrem zur Aufstauung von Faltengebirgen führen. Dacqué versucht nun die tektonischen Bewegungen der Erdrinde in anderer Weise zu teilen, und zwar so, daß auf der einen Seite „alle einfachen vertikalen Auf- und Abbiegungen, Hebungen und Senkungen an Brüchen, Schleppungen", auf der anderen Seite die Faltengebirgsbildung alpiner Art, einschließlich des gesamten Bewegungsmechanismus der Geosynklinalgebiete, also auch deren Absenkungen, zu stehen kämen. Es ist aber nicht einzusehen, daß hierdurch etwas gewonnen werden könnte, so verschieden auch das Verhalten der geosynklinalen und extrageosynklinalen Gebiete in der Tat sich darstellt; im Gegenteil würde bei einer solchen Trennung der ganze Vorteil zu nichte, den die Aufstellung des Ausdruckes „Epirogenetische Bewegungen durch Gilbert oder die Unterscheidung „radiale" und „tangentiale Dislokationen" uns gebracht hat. Referent sieht daher keinen Grund ein, die Senkungen der Geosynklinalgebiete von den übrigen epirogenetischen Senkungen zu trennen und andere Ursachen dafür zu postulieren, wobei er sich z. B. in Übereinstimmung mit Stille befindet.[1])

Nur nebenbei erwähnt sei die Darstellung, die der Bedeutung der Polverlegungen für die Paläogeographie gewidmet ist, woran sich eine Diskussion der horizontalen Krustenbewegungen anschließt. Hier trifft sich Dacqué mit Alfr. Wegener und findet in dessen Theorie von der horizontalen Beweglichkeit der salischen Kontinentalschollen den Schlüssel zur Lösung der alten Frage nach Permanenz oder Nichtpermanenz der Tiefsee.

[1]) Andererseits muß man dem Verfasser durchaus Recht geben, wenn er die Bewegungen, welche das „Niederdeutsche Becken" Stille's im Mesozoikum und Känozoikum durchmachte, von den Bewegungen echter Geosynklinalgebiete verschieden erachtet.

Folgendes spricht

für Permanenz der Tiefsee	gegen Permanenz der Tiefsee.
1. Pencks und Willis' Erörterung über die Menge des Wassers, das bei dem nachweisbaren Vorhandensein von Festlandsarealen seit kambrischer Zeit und unter Voraussetzung nicht allzu großer Radiusverkürzung od. Wasserzunahme stets große Tiefen bedeckt haben muß.	1. Die Notwendigkeit, paläogeographische Landverbindungen zu konstruieren in Regionen, die heute von Tiefsee eingenommen werden.
2. Das Fehlen typischer Tiefseeschlicke in den Formationen vom Kambrium bis zum Tertiär, bzw. das Vorhandensein von nur verhältnismäßig seichten und labilen Epikontinentalmeeren während der nachalgonkischen Perioden auf den heutigen Festlandsarealen.	2. Das Auswandern von mesozoischen Typen in die Tiefsee.
	3. Die scheinbaren Ausgleiche zwischen Tiefsee und Land in der jüngsten geologischen Vergangenheit (Westindien, Polynesien, Malta) und bis zu einem gewissen Grade auch in früheren Geosynklinalgebieten.

Da es aber weder möglich ist, eine außerordentliche Zunahme der ozeanischen Wassermenge seit dem Mesozoikum noch bei wesentlich gleichbleibender Wassermenge eine starke Verkürzung des Erdradius und damit des Erdumfanges anzunehmen, bleibt nach Ansicht des Verfassers nur der Ausweg aus diesem Dilemma, den Wegener schon angedeutet, aber noch nicht selber betreten hat. Alfr. Wegener (Die Entstehung der Kontinente. Petermann's Geogr. Mitt. 1912. I. S. 185—195, 253—256, 306—309. Taf. 36) hatte angenommen, daß die aus „Sal" bestehenden Kontinentalschollen in dem spezifisch schwereren, leichter schmelzbaren und relativ plastischen „Sima"[1]) welches den Boden der Weltmeere und die Unterlage der salischen Kontinentalschollen bildet, gleichsam schwimmen und seitliche Verschiebungen erfahren, die zu Gebirgsstauungen führen. Dacqué aber schließt jetzt weiter: „Wenn im Urpazifik von jeher, d. h. vom Anfang des Paläozoikums ab, das dichtere Sima freilag — abgesehen vielleicht von kleineren salischen Landmassen, die nach und nach abgetragen wurden und zerbröckelten, und wenn dort das permanente Abyssikum lag, dann ist das dichtere Material unter dem Atlantischen und Indischen Ozean durch Verschiebung der weniger dichten salischen Kontinente wie beim Öffnen eines Vorhanges später zutage getreten und das heutige Zusammenfallen eines Dichteunterschiedes mit den Grenzen von Kontinent und Ozean ist einfach erklärt. Die vorweltlichen, auf unseren heutigen Landmassen nachweisbaren Meeresbedeckungen sind vorübergehende Ingressionen; Pazifikund Kontinente sind, von den Verschiebungen abgesehen, permanent;[2]) der Atlantik und Indik sind junge Tiefen mit einem infolge

[1]) Unter „Sima" (gebildet aus Si(licium) — Ma(gnesium)) versteht moderne Geologie nach dem Vorgange von Ed. Sueß die tieferen Teile des Steinmantels der Erde.

[2]) Dem widerspricht eigentlich ein 2 Seiten später erscheinender Satz: „Wir bekennen uns also zu einer Nichtpermanenz der Kontinente".

der Verschiebung zutage getretenen simatischen Boden. Damit ist das Permanenzproblem seiner Widersprüche beraubt und im wesentlichen geklärt." Soweit Dacqué. — Ich habe in meiner mehrfach angeführten Darstellung über Gebirgsbildung meine Bedenken gegen die Wegener'sche Hypothese von jenen enormen Horizontalverschiebungen der Kontinente geäußert und fühle mich auch durch Dacqué's Darstellung, die anscheinend spielend das Permanenzproblem gelöst erscheinen läßt, nicht überzeugt. Ich meine, es läßt sich noch recht viel gegen dieses Hypothesengebäude anführen; doch mag dieses besonders deshalb einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben, da wir aus Wegener's Feder demnächst eine abermalige Darstellung dieser Probleme erwarten dürfen. Mag man über dieselben aber denken, wie man will, man wird es als einen Vorzug des Dacqué'schen Buches vermerken dürfen, daß eben alles verwertet ist, was nur irgendwie für die Umgestaltung der Erdrinde in der Vorzeit von Bedeutung gewesen sein kann.

Die uns zur Verfügung stehenden Mittel paläogeographischer Forschung sind die Schichtgesteine, deren Bildungsumstände und deren Haupteigenschaft, die Schichtung, verstanden haben muß, wer mit Hilfe relativer geologischer Zeitrechnung, d. h. mit Hilfe der Stratigraphie, Paläogeographie treiben will. Die Bedeutung, welche dem Problem der Schichtung innewohnt, ist eigentlich erst vor wenigen Jahren erkannt worden, und man könnte den Wunsch haben, dasselbe noch eingehender behandelt zu sehen, wobei nur als fehlend auf die „Repetitionsschichtung" Albert Heim's und J. Walther's Gesetz von der Korrelation der Fazies hingewiesen werden mag. Sehr lesenswert ist der Abschnitt über „Zyklen und Diastrophismen." Dacqué bespricht folgerichtig nach der Bildung der einzelnen Gesteine (einschließlich ihres biologischen Inhaltes) folgende Zyklen: Sedimentationszyklen, Davis'sche Zyklen der Abtragung, große erdgeschichtliche Zyklen und Diskordanzen.

In den ältesten Zeiten der Erdgeschichte, im Archaikum und Algonkium, vermag Paläogeographie nur vermittels der reinen stratigraphischen Methode relative Zeitmessungen auszuführen und anzuwenden. Gleichwohl gelingt es schon hier, eine größere Zahl von Weltzyklen festzustellen. Sichereren Boden aber bekommen wir erst im Kambrium unter die Füße, da die hier bereits in Fülle auftretenden Fossilien es gestatten, neben der stratigraphischen die paläontologische Methode anzuwenden. Absolutes geologisches Zeitmaß können wir zwar auch auf diesem Wege nicht gewinnen. Selbst die neuesten Messungen enger begrenzter geologischer Zeitabschnitte, wie sie Rothpletz, de Geer, Pompeckj ausgeführt haben, helfen uns, mögen die Resultate auch der Größenordnung nach richtig sein, für die lange geologische Vorzeit nicht weiter, und man wird bis auf den Zeitpunkt vertrösten müssen, wo es gelungen ist, die großen Weltzyklen mit astronomischen, nach absoluter Zeit leicht berechenbaren Ereignissen in Übereinstimmung zu bringen. Bei alledem aber wird man nicht vergessen dürfen, daß überhaupt „die Frage der Altersparallelelisierung auf ein noch ganz unsicheres Fundament gebaut ist, und mit ihm steht und fällt unsere geologische Zeittafel, stehen und fallen unsere paläogeographischen Karten. Es stecken darin eine ganze Menge Einzelfragen, die alle für sich behandelt und geklärt sein wollen, ehe unsere Altersbestimmungen das werden, was sie sein sollen: es steckt darin die Annahme, daß gleiche Formen jeweils zu gleicher oder bis auf wenige Jahrhunderte gleicher Zeit auf der Erde an vielen Orten gelebt haben; es steckt darin die Frage, was spezifische Identität, was „Art" ist. Und es steckt darin die Frage, ob nicht mehr oder minder heterogene Stammlinien gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten mit morphologisch gleichartigen Konvergenzformen endigen können. Also die allerschwierigsten Fragen der Deszendenztheorie sprechen hier herein ..." Verfasser selbst ist Anhänger einer „Orthogenese". „Waren einmal die Formen als solche, d. h. die Grundtypen, da, dann stand dem nichts mehr im Wege, daß sich das Leben kraft seiner autonomen und regulativen Formenbildungsfähigkeit gleichsinnig und daher überall durch die Jahrhunderttausende orthogenetisch abänderte" und „Heterogene Formen bilden also zur selben Zeit gleiche Typen aus, die bei nicht allzu entfernter Stammeszugehörigkeit geradezu konvergent identisch werden können". — Aus dem eben Gesagten mag ersehen werden, welche Schwierigkeiten zu überwinden sind, allein um zu einer einwandfreien relativen Zeitrechnung, der Grundlage jeder rationellen Paläogeographie, zu gelangen; und es ist ausdrücklich als Zukunftsmöglichkeit hingestellt, daß es gelingen könnte, „im kleinen auch den Zonen- und Stufenbegriff mit einer absoluten Zeitvorstellung in Verbindung zu bringen. Es entwickelt sich nämlich in der Zoologie, in der Vererbungslehre seit mehreren Jahren, also seit die Erkenntnis der Gesetze der Vererbung zunimmt, die Vorstellung, daß sowohl die Erblichkeit, wie die phyletische Umwandlung gewissen Periodizitäten unterworfen ist. ... Gelingt es der Zoologie, die jene Periodizität beherrschenden Gesetze festzustellen und damit zu zeitlich determinierten Kurven der Umwandlung zu gelangen, dann bekommen die Geologen vielleicht ein Mittel in die Hand, die Umwandlungszeit einer Fauna oder einzelner Formen und damit die Dauer einer Oppel'schen Zone abzuschätzen."

Wie aber unter Berücksichtigung aller dieser Schwierigkeiten „der Entwurf paläogeographischer Karten und ihrer Einzelheiten" zu erfolgen hat, stellt Dacqué in dem umfangreichen IX. Kapitel dar. Solche Arbeit wird recht erschwert durch das auf verschiedene näher beschriebene Vorgänge zurückgehende Fehlen großer Teile ursprünglich abgelagerter historisch-geologischer Dokumente,

wodurch es nötig wird, Methoden zu finden, welche die Schwierigkeit überbrücken. Diese Methoden sind biogeographischer Art, wiederum ein Zeichen dafür, wie wenig der Geologe geographischer Denk- und Forscherarbeit entraten kann. An einzelnen Beispielen, die hier nicht aufgezählt werden können, wird die Feststellung verschiedenster paläogeographischer Einzelheiten ausgeführt. Unter diesen nimmt eine besondere Stellung das Klima der Vorzeit ein und der „Paläoklimatologie" ist das letzte inhaltsreiche Kapitel gewidmet. Die Schwierigkeiten sind auch hier groß, und wir stehen offenbar erst in den Anfängen der Erkenntnis. Gleichwohl ergibt eine Diskussion der klimatischen Zustände der einzelnen Eiszeitalter eine solche Übereinstimmung der „Klimakurve" (Fig. 76 auf S. 432) mit z. B. der „Gebirgsbildungskurve", und zeigt, daß auch im Klima der Vorzeit deutliche Zyklen unterschieden werden können, so daß es scheint, als ob die Grundlagen unserer bisherigen Erkenntnis keine großen Änderungen mehr erfahren werden. Die Beziehungen aber, die sich daraus zwischen den einzelnen Faktoren der irdischen Dynamik ergeben, werden weiter der Aufklärung bedürfen; und hier kann die Paläogeographie in Zukunft von der allgemeinen oder dynamischen Geologie wertvolle Aufschlüsse erwarten. —

Die „Grundlagen und Methoden der Paläogeographie", wie sie uns Dacqué im ersten Versuch einer Synthese dieser Wissenschaft dargestellt, scheinen mir so gut gelungen, daß sie einen mächtigen Anstoß zu weiterer rationeller Arbeit geben werden, die uns dem Endziel wissenschaftlicher Geologie Schritt für Schritt näher bringt; und sein Buch muß als eines der wertvollsten bezeichnet werden, was auf unserem Gebiete in den letzten Jahren erschienen ist.

Einzelberichte.

Geographie. Ein neuentstandener See in der Umgebung Berlins. Seen gehören in der Regel zu den vergänglichen Reizen der Landschaft, da ihre Zuflüsse im normalen Verlauf der morphologischen Entwicklung durch Ablagerung des mitgeführten Schuttes und der sonstigen festen Bestandteile das Becken allmählich ausfüllen. Zu den Seltenheiten dagegen gehört die Entstehung eines Sees, zumal wenn es sich um eine Wasseransammlung von beträchtlicher Tiefe handelt, die rings von festen Felswänden umschlossen ist. Ein solcher Fall hat sich östlich von Berlin bei Rüdersdorf ereignet. Hier wird durch den Steinbruchbetrieb der Muschelkalkstein im offenen Tagebau gewonnen, und im westlichen Teile, dem sog. Heinitzbruch, ist die Ausschachtung stellenweise bis zu einer Tiefe gediehen, die mehrere Meter unter das Niveau des Meeresspiegels hinabreicht. Seit dem Ausbruch des Krieges ist nun die Kalksteinförderung erheblich eingeschränkt worden, und man hat deshalb auch die Maschinen, die das von den Seiten her einsickernde und von unten aufsteigende Grundwasser ständig auspumpten, außer Betrieb gesetzt. Dies hat nun ein allmähliches Steigen des Grundwassers zur Folge gehabt, so daß jetzt ein See von etwa 1 km Länge und 100—200 m Breite entstanden ist. Die Tiefe dürfte etwa 40 m betragen, doch nimmt dieselbe noch ständig zu, da der Wasserspiegel des Sees noch nicht das Niveau der benachbarten Seen erreicht hat und der Zufluß somit noch fortdauert. Der Boden des neuen Bergsees reicht bis unter das Meeresniveau hinab, und wir haben es also mit einer sog. Kryptodepression zu tun. Da die Wasserfläche ringsum von weißen senkrechten Kalkwänden eingefaßt ist, die oben mit grünen Laubwald bestanden sind, so bietet sich hier ein überaus anziehendes Landschaftsbild, um das die Umgebung Berlins bereichert worden ist. O. B.

Botanik. Über die Giftigkeit radenhaltiger Kleie berichtet H. Kühl in der Wochenschrift „Die Mühle" (1915, Nr. 29, S. 518). Kleie, die an Geflügel verfüttert war und den Tod mehrerer Hühner herbeigeführt hatte, enthielt, wie durch die mikroskopische Untersuchung festgestellt wurde, größere Mengen Radenbestandteile (Agrostemma Githago). Der Kern der Radensamen besteht aus ungiftigem, nahrhaftem Sameneiweiß und wird von dem Keime, der das giftige Githagin enthält, umschlossen. Die Giftwirkung des Githagin äußert sich in Schlingbeschwerden, Erbrechen, Kolik, Mattigkeit, Betäubung, Krämpfen und Lähmung. Beim Rösten des giftigen Teiles des Radensamens verschwindet das Githagin, bzw. wird zersetzt, daher sind im Brote selten giftige Teile der Rade gefunden worden, außerdem wird meistenteils beim Mahlen die Schale mit dem anhaftenden Keime entfernt und geht in die Kleie. Selbstversuche von Lehmann und Mori zeigen, daß ein Tagesmaß Brot, das 3—5 g Radenpulver enthält, zu Vergiftungserscheinungen führt. Die russische Regierung gestattete früher, daß das zu Soldatenbrot verbackene Mehl 0,5 % Kornrade enthielt, infolgedessen konnte der russische Soldat, der täglich 1200 g Brot erhielt, im Höchstfalle 6 g Kornrade zu sich nehmen, er verkaufte aber zum großen Teile sein Brot oder tauschte es gegen Schnaps ein, was ihn oft vor einer Vergiftung bewahrt haben mag. Will man die Radensamen für die Ernährung nutzbar machen, so schrote man sie nach Kühl derart, daß Schale und Keime vom Mehlkern losgelöst werden; das läßt sich durch geeignete Stellung und Riffelung der Schrotwalzen erreichen. Der Mehlkern liefert nach Kühl ein sehr wohlschmeckendes und nahrhaftes Mehl. Sollten Spuren des Keimes in das Mehl gelangen, so ist es nach Kühl nicht sehr bedeutungsvoll, sobald es zum Backen verwendet

wird, weil beim scharfen Backen das Gift zerstört wird. Im wesentlichen gehen Schalen und anhaftende Keime in die Kleie. Wird solche Kleie für sich oder im Gemenge mit Getreidemehl verfüttert, so bedingt sie schwere Vergiftungen aller Haustiere, mit Ausnahme des Schweines. Soll jedoch radenhaltige Kleie als Viehfutter Verwendung und Verwertung finden, so empfiehlt Kühl, sie vorher durch Rösten, d. h. anhaltendes scharfes Erhitzen, zu entgiften. Ohne diese notwendige Vorbereitung darf radenhaltige Kleie unter keinen Umständen verfüttert werden, dagegen kann abgesiebter, geschroteter Radensamen nach dem Rösten als Futtermittel verwendet werden.

Zu normalen Zeiten spielt meines Erachtens nach die Radenfrage nur in den Gegenden eine Rolle, in denen vorzüglich Schrotbrot gegessen wird. Zu Kriegszeiten aber, wo das Korn möglichst weit ausgemahlen wird und infolgedessen ein dunkleres Mehl resultiert, kann es wohl unreellen und gewissenlosen Menschen einfallen, die Raden im Getreide zu lassen und mit zu verschroten. Hierzu ein Beispiel aus der letzten Zeit, über das K. Alpers (Pharm. Ztg. 1915, Nr. 59, S. 479) berichtet: Ein Besitzer von Weizenmehl Nr. 5 (ein dunkles sog. Hintermehl) hatte keine Vorratsanzeige erstattet, wie es die Bundesratsverordnung über die Beschlagnahme von Brotgetreide und Mehl vom 25. Januar 1915 und über das Verfüttern von Roggen, Weizen, Hafer, Mehl und Brot vom 21. Januar 1915 verlangt; er verkaufte jedoch das Mehl nachträglich als Brotmehl. Vor Gericht machte er geltend, dem Weizenmehl sei bei der Herstellung Unkrautsamen zugesetzt; das Mehl sei deshalb nicht anzeigepflichtig. Es unterliegt keinem Zweifel, daß Weizenmehl Nr. 5, dem Unkrautsamen zugesetzt ist, verfälschtes Weizenmehl darstellt. Die Strafkammer des Landgerichts in Hechingen stellte sich auf den Standpunkt, daß Weizenmehl Nr. 5 für die menschliche Ernährung geeignet sei und demnach der Anzeigepflicht und Beschlagnahme unterliege, und daß der Angeklagte, wenn wirklich das Mehl mit Unkrautsamen versetzt sei, sich außerdem eine Anklage wegen Nahrungsmittelfälschung zuziehe. Der in dieser Verhandlung zugezogene Mühlensachverständige hatte unter Eid das Gutachten abgegeben, Weizenmehl Nr. 5 werde nur als Futtermehl gehandelt; die Mühlen übernähmen für Backfähigkeit keine Garantie, da es üblich sei, dem Weizenmehl Nr. 5 die Unkrautsamen des Getreides wieder zuzusetzen! Gegen dieses Gutachten, sagt Alpers mit Recht, kann der Nahrungsmittelchemiker nicht tatkräftig genug Stellung nehmen; es muß als grobe Fälschung des Mehles bezeichnet werden, wenn ihm die Unkrautsamen, die die Reinigungsmaschine entfernt hat, nachträglich wieder zugesetzt werden. (G. C.)

O. Rammstedt.

Zoologie. Wespenähnliche Schmetterlinge. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse sind zwei Formen von Mimikry zu unterscheiden:

1. Die von Bates aufgestellte eigentliche Mimikry. Ungeschützte Tierarten eines bestimmten Wohngebietes gleichen in Form, Farbe und Zeichnung mehr oder weniger frappierend anderen Arten der gleichen oder einer anderen Tierordnung, des gleichen Wohngebietes, die durch bestimmte Eigenschaften z. B. Gift, Waffen, ekelhaften Geschmack vor ihren Feinden geschützt sind.

2. Die auf Müller zurückgehende Form. An und für sich geschützte Tiere tragen das gleiche warnende Kleid, doch ist das Modell häufiger.

Zu den Mimetikern der zweiten Form gehört eine Reihe von wespenähnlichen Schmetterlingen Südamerikas aus der Familie der Syntomiden. Sie werden allgemein als ungenießbar angesehen, da sie weder von Hühnern, noch anderen Vögeln noch von Schaben angenommen werden. Auch Parasiten wurden bei Zuchtversuchen aus ihnen nicht erhalten. Lediglich Kröten verzehren sie, doch hat die Wespenähnlichkeit ihnen gegenüber keinen Zweck, da sie auch Wespen annehmen. Durch diese Eigenschaft dürften also die Syntomiden vor ihren Feinden genügend geschützt sein, und es erscheint überflüssig, daß sie außerdem noch durch die Nachahmung bewehrter Wespen sich vor Verfolgung sicherstellen.

Die Müller'sche Erklärung für solche Fälle lautet folgendermaßen: Die als Hauptfeinde in Betracht kommenden Vögel lernen in ihrer Jugend die widrigen Schmetterlinge ihres Wohngebietes nach ihrem Aussehen kennen. Tragen nun mehrere Insektenarten eine übereinstimmende Uniform, so werden statt einer Art mehrere Arten in ihrer Individuenzahl beeinträchtigt; da aber die Zahl der Opfer wohl annähernd gleich bleibt, ob es sich um eine oder mehr Arten handelt, so hat jede Art ihren Vorteil, da sie nur einen gewissen Prozentsatz der Opfer zu tragen hat. Es würden also in unserem Fall nur wenige Wespen und wenige wespenähnliche Schmetterlinge gefressen werden, statt einer doppelt so großen Anzahl von einer Art, bis die Vögel auf den Genuß der betreffenden Insekten verzichten.

Eine andere Erklärung versucht Schrottky (Zeitschr. für wissensch. Insektenbiologie 1915, Bd. XI). Er verwirft die Ansicht, daß es sich hier um Mimikry handelt und gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zu folgenden Schlüssen:

1. Die Wespenähnlichkeit mancher Schmetterlinge ist auf unauffällige, meist dunkle Färbung zurückzuführen; da es Wespen in allen Farbenabstufungen zwischen Gelb, Rot und Schwarz gibt, so läßt sich für fast jede auch ein ähnlich gefärbter Schmetterling finden. Ganz genau gleich ist die Färbung nie.

2. Die Wespenähnlichkeit der Syntomiden beruht auf ihrer Flügelform; diese ist erworben durch das Leben im dichten Urwalde. Die den freien Kamp bewohnenden und meist lebhaft

gefärbten Arten werden von den Waldbewohnern abgeleitet werden müssen.

3. Die Schuppenlosigkeit der Flügel mancher Syntomiden kann in Verbindung sonst passender Färbung zur Wespenähnlichkeit beitragen.

4. Die Wespenähnlichkeit mancher Syntomiden wird verstärkt durch eine Einschnürung an der Basis des Abdomens. Aber dieser muß als Grundbedingung eine gleichzeitige passende Färbung des Körpers und der Flügel zur Seite stehen, da die Wespentaille allein noch keine Ähnlichkeit ergibt.

5. Es ist durch nichts erwiesen, daß die Wespenähnlichkeit dem Schmetterlinge von Nutzen sei; die Syntomiden sind ohnehin gut geschützte Tiere.

Für den zweiten Schluß gibt Schrottky folgende Erklärung: „Tausende von Lianen ranken im Urwalde von Baum zu Baum, ein undurchdringliches Gewirr bildend (für Menschen und größere Tiere); aber Millionen von kleinen Durchlässen ermöglichen der Insektenwelt das Durchschlüpfen. Breite große Flügel können hier nur den phlegmatischen Brassoliden und Morphiden nicht hinderlich sein; ersteren, weil sie überhaupt nur wenig fliegen, letzteren, weil sie meist in majestätischem Fluge über die Kronen der höchsten Bäume hinwegschweben, während die lebhafteren Hymenopteren und Syntomiden im niedrigen Fluge schweren Schaden nehmen würden. Trotzdem muß den verhältnismäßig schweren Körper ein kräftiger Flügel tragen, nicht zu breit, um das Durchschlüpfen zu gestatten, ziemlich lang, damit die Länge die fehlende Breite aufwiegt. So mag die dem Wespenflügel so ähnliche Flügelform entstanden sein, aus der Notwendigkeit heraus, im Lianenwirrwarr des Urwaldes rasch und sicher den Weg zu den Futterpflanzen der Raupen und zur eignen Nahrung zu begehen."

Dr. Stellwaag.

Hygiene. Während der heißen Jahreszeit verursachen die Schlachtfelder, wo Tausende von Leichen verwesen, die ernstesten Bedenken in hygienischer Beziehung. Erst mit der Beendigung der Verwesung der tierischen und menschlichen Kadaver werden die betreffenden Gegenden wieder hygienisch einwandsfrei.

Unter diesem Gesichtspunkt verdient ein Bericht von F. Bordas und S. Bruère vor der Pariser Akademie der Wissenschaften in den Sitzungen vom 28. Juni und 12. Juli d. J. über die Beschleunigung der Verwesung eines Tierkörpers unter verschiedenen Bedingungen hervorragendes Interesse. (Contribution à l'étude des phénomènes de la putrefaction. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 26 et 2). In einer früheren Arbeit (F. Bordas, Etude sur la putrefaction, Paris 1892) hatte ersterer auf das Verwerfliche des Gebrauchs von desinfizierenden Mixturen bei einem normalen Begräbnis hingewiesen. Dadurch würde nicht allein die Zersetzung der organischen Materie durch Fermentation verzögert, sondern auch die tierischen Lebewesen abgehalten, sich an der Zerstörung des Leichnams zu beteiligen.

Die Verfasser untersuchten, ob es nicht möglich sei, die Zersetzung zu beschleunigen. Sie benutzten dazu die Flüssigkeit, welche sich bei der Fäulnis der Zellulose bildet. Bei jedem Kadaver, sei er nun der frischen Luft ausgesetzt oder in die Erde eingescharrt, beginne die Verwesung von innen heraus, unter Mitwirkung von im Verdauungskanal enthaltenen Mikroorganismen. Um diese innere Ursache auszuschalten, benutzten die Verff. erst im letzten Augenblick den Embryonalhüllen entnommene Schweineföten im Gewichte von 300 bis 350 g. In einer ersten Versuchsserie wurde neben einem unter Wasser in einem Deckelglas aufbewahrten Testobjekt (Nr. 1) Nr. 2 in die oben genannte Fäulnisflüssigkeit (F) eingetaucht, die zur Hälfte mit Wasser verdünnt war. Nr. 3 tauchte in unverdünntes F, Nr. 4 erhielt eine intraperitoneale Einspritzung von 2 ccm F. Alle Gläser wurden mit Kork verschlossen. Die vier ersten wurden in der Temperatur des Laboratoriums bei 17^0—18^0 gelassen. Vom 15. Tage ab wurden alle bei 13^0—14^0 unterirdisch aufgestellt, das 5. Stück in einem geschlossenen Raum bei 30^0—32^0. Es war nach 108 Stunden vollständig verflüssigt und die Knochen des Skeletts lagen in einer rötlichbraunen Flüssigkeit am Grund. Nr. 3 und 4 brauchte dazu 360 Stunden. Das Testobjekt war noch nach 66 Tagen (1580 Stunden) erhalten. In einer zweiten Versuchsreihe wurden die Kadaver am Deckel des Glases so aufgehängt, daß sie nur zur Hälfte in eine Flüssigkeit tauchten. Dieselbe bestand bei Nr. 1 zur Hälfte aus Wasser, zur Hälfte war es abgesetzte Flüssigkeit von Nr. 5 aus der ersten Versuchsserie. Bei Nr. 2 war die Hälfte Wasser, die andere Hälfte:

Harnstoff	43 g
Wasser	2000 „
Fäulnisflüssigkeit	10 „

Die mit einem Kork verschlossenen Gläser wurden bei 24^0—25^0 aufgestellt. Nach 144 Stunden war der Kadaver Nr. 2 vollständig zersetzt, während die Verwesung bei Nr. 1 die doppelte Zeit brauchte.

Während der ganzen Dauer war die Temperatur im Innern der Gläser gesteigert. Aus den Versuchen ergibt sich, daß durch Hinzufügen des Fäulnisfermentes der Zellulose die Verwesung bedeutend beschleunigt werden kann. Sie verläuft namentlich rasch in der Wärme, selbst bei nur geringer Steigerung der Außentemperatur (25^0). Bei der in Nordfrankreich in den heißen Monaten herrschenden Durchschnittstemperatur von 13^0 C dürfte sich die völlige Zersetzung einer Leiche in ungefähr 15 Tagen ermöglichen lassen.

Die für die Verwesung nötige Zeit wurde folgendermaßen bestimmt. Ausgehend von der Erfahrung, daß die Kadaver kleiner Tiere in Misthaufen, in welche sie verscharrt wurden, unter dem

Einflusse von Feuchtigkeit und Wärme sich rasch zersetzen, vergrub man den Kadaver eines großen (etwa 60 kg schweren) Hundes in einem Haufen Pferdemist. Schon nach 8 Tagen war die Zersetzung so weit fortgeschritten, daß das Knochengerüst gänzlich entblößt war. Durch Laboratoriumsexperimente versuchten die Verff. die bei der raschen Verwesung wirksamen einzelnen Faktoren: Milieu, Temperatur, Feuchtigkeit, Art der Mikroben usw. zu ermitteln. Es wurde ein künstlicher Komposthaufen aus gehacktem Stroh und Torf aufgebaut: darin lagen die Föten; um die außen anhängenden Mikroben auszuschalten, wurden nur solche verwendet, die unmittelbar nach ihrem Tod aus den Embryonalhüllen genommen worden waren. Das Ganze wurde reichlich feucht gehalten, indem es mit Urin und Wasser übergossen wurde. Der Beginn der Fäulnis zeigte sich schon nach 24 Stunden in einer Wärmeentwicklung, die durch ein von außen eingeschobenes Thermometer gemessen wurde. Die Temperatur betrug 16° und war 2,5° höher als die Außentemperatur des Laboratoriums von 13,5°. Allmählich steigend erreichte sie am 10. Tag 22° und lag damit 6° höher als die Temperatur der Umgebung (16°). Von da ab fiel sie am 11. Tag auf 20° und blieb auf dieser Höhe 3 Tage lang, um allmählich zur Norm zurückzukehren. Vom 10. Tage ab machte sich ein erst schwacher aber deutlicher Fäulnisgeruch bemerkbar. Als am 19. Tag der Versuch abgebrochen wurde, waren von den fünf je 130 g schweren Föten nur noch einige Knochen übrig. Eine Zeit von 456 Stunden hatte also genügt, um 650 g Kadaver zu verflüssigen. Die Zersetzung muß schon mit 336—360 Stunden abgeschlossen gewesen sein, damals, als zwischen dem 14. und 15. Tag die Temperatur schroff fiel. Es entspräche dies genau der Zeit, welche früher bezüglich des Verwesens in einem flüssigen Medium ermittelt wurde. Katharıner.

Anregungen und Antworten.

„Eifriger Leser" . . . Der Name der übersandten Käfer ist Niptus hololeucus Falderm. (messinggelber Diebkäfer). Die Tiere haben die viereckigen Papierstücke in der Hülse unberührt gelassen, dagegen die Wollstücke stark benagt und den Holzspahn aufgezehrt.

Niptus hololeucus gehört zur Familie der Ptiniden. Die Angehörigen dieser Gruppe sind dadurch ausgezeichnet, daß die Fühler auf der Stirne zwischen den Augen eingefügt und einander meist sehr stark genähert sind. Sie sind außerdem fadenförmig oder leicht gesägt, besitzen aber niemals ein keulenförmiges, abgestutztes Endglied. Der Halsschild ist schmäler als die Flügeldecken und gewöhnlich an der Basis eingeschnürt. Flügeldecken oval oder parallel, oft in beiden Geschlechtern verschieden geformt, den Hinterleib bedeckend. Die Hinterhüften sind weit auseinandergerückt und haben keine Schenkeldecken. Hüftglieder der Schenkel mehr oder weniger verlängert, Fuß deutlich fünfgliedrig.

Niptus hololeucus besitzt stark gerundete oder elliptische und in Reihen einfach punktierte Flügeldecken, denen eine Schulterbeule fehlt. Der Käfer hat eine braune Farbe, ist mit dichtem goldgelben anliegenden Toment bedeckt und außerdem mit langen abstehenden, auf den Flügeldecken reihenweise gestellten Haaren besetzt, die sich abschaben lassen, so daß darunter das dunkelbraune Chitin zum Vorschein kommt. Ein Unterschied in den Geschlechtern ist kaum zu erkennen, die Länge beträgt 4—4,5 mm.

Faldermann, der den Käfer zuerst beschrieben hat, beobachtete ihn in Kleinasien, wo er sich in den Wurzeln von Rheum raponticum fand. Vermutlich wurde er mit diesen Pflanzenteilen über England nach Deutschland eingeschleppt, wo er etwa in der Mitte des vorigen Jahrhunderts festgestellt wurde und sich seit dieser Zeit rasch vermehrte. Er lebt gewöhnlich gesellschaftlich und wird daher meist in großer Zahl beisammen gefunden. Als Aufenthaltsort bevorzugt er Plätze, an denen er möglichst wenig gestört wird. Daher fanden Sie ihn hinter Spiegeln, Schränken, an der Wand, ferner in Speise- und Kleiderschränken, in Betten, Polstermöbeln, und namentlich in unbeaufsichtigten zoologischen und botanischen Sammlungsgegenständen. Ich habe ihn während meiner Studentenzeit in einer Bäckerei in unglaublichen Massen beobachtet. Besonders stark werden Tuchlager heimgesucht, aber auch Bücher, Zigarren- und Tabakvorräte, ja sogar das Holz der Hausbalken wird nicht verschont. Daraus geht hervor, daß er sich bei uns zu einem Allesfresser entwickelt hat. Da dem Tier die Flügel fehlen, so muß es von Ort zu Ort verschleppt werden, was natürlich bei seiner Kleinheit leicht geschehen kann.

Durch das massenhafte Auftreten sind die Tiere nicht nur unerwünschte Hausgenossen, sondern sie richten auch namhaften Schaden an. Über ihre natürlichen Feinde dürfte wenig bekannt sein. Ob die beigegebene Spinne Tiere aufgezehrt hat, konnte ich trotz längerer Beobachtung nicht entscheiden.

Wegen der verborgenen Lebensweise ist den Schädlingen schwer beizukommen. Das Mittel, sie einzeln zu fangen und zu vernichten, dürfte kaum zum Ziele führen. Wirksamer ist schon, sie zu ködern, indem man Tuchreste, unbrauchbares Pelzwerk, Holzspäne u. dgl. an geschützten Stellen auslegt und befeuchtet. Während der Nacht ziehen sich die Tiere dorthin zurück und können dann mit dem Köder verbrannt werden. Empfehlenswert ist, mit Desinfektionsmitteln zu arbeiten. Zu diesem Zweck werden die befallenen Kleider, Wäschestücke u. dgl. in eine große Kiste oder in einen fest verschließbaren Raum gebracht. Dann schüttet man in einen alten, hohen Topf ein größeres Quantum Autanpulver (von Bayer & Co. in Elberfeld hergestellt), rührt es mit Wasser zu einem Brei an und verschließt rasch den Desinfektionsraum. Das Autan schäumt auf und entwickelt stechende Formalindämpfe, die nach genügend langer Einwirkung (ca. 24^{h}) Eier, Larven und ausgewachsene Tiere vollkommen vernichten. Leider läßt sich die Desinfektion in großen Räumen nicht wirksam gestalten. Hier bleibt als bestes Mittel, das sich auch gegen viele andere Schädlinge bewährt, die Zimmer häufig zu lüften, Wände und Möbel wiederholt zu reinigen, sowie die befallenen Stoffe von Zeit zu Zeit auszuklopfen. Ein absolut sicher wirkendes und dabei schnell zum Ziele führendes Mittel ist meines Wissens noch nicht bekannt, nachdem auch über die Entwicklung des Tieres und seine natürlichen Feinde nähere Angaben fehlen. Dr. Stellwaag.

Inhalt: Ziegler: Das Herz des Menschen in seiner phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung (mit 16 Abbildungen). Andrée: Paläogeographie, das eigentliche Ziel wissenschaftlicher Geologie, sowie ihre Grundlagen und Methoden (mit 1 Abbildung). — **Einzelberichte:** Baschin: Ein neuentstandener See in der Umgebung Berlins. Kühl: Über die Giftigkeit radenhaltiger Kleie. Schrottky: Wespenähnliche Schmetterlinge. Bordas und Bruère: Die Beschleunigung der Verwesung eines Tierkörpers. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 26. September 1915. | Nummer 39.

Ein paar neue Gesichtspunkte zur Pendulationstheorie.

Von Dr. Heinrich Simroth.

Mit 2 Abbildungen im Text.

[Nachdruck verboten.]

Je mehr man sich mit der Pendulationstheorie beschäftigt, um so reizvoller wird sie, nicht zum geringsten wegen der immer neuen Schwierigkeiten, die zunächst sich jeder genaueren Rechnung entgegenstellen, bei näherem Eindringen aber sich auflösen, um Aussicht und Deutung zu erweitern. Bequemer ist die Einordnung von allerlei neuen Arbeiten, die, ohne Rücksicht auf die Theorie entstanden, ohne weiteres ihre volle Übereinstimmung mit ihr bekunden, sich ursächlich aus ihr ableiten und ihr somit unbeabsichtigt zur Stütze werden. Von solchen Dingen soll hier die Rede sein.

I.

Pendulation und Schollenverschiebung.

Man wird in der Theorie immer von der Ungleichheit der drei Südkontinente ausgehen können. Südamerika und Australien entsprechen einander in Symmetrielage, angeknüpft an die beiden Schwingpole Ecuador und Sumatra; Afrika aber nimmt eine besondere Stellung ein, denn der Sudan ist der älteste Kontinent, der Ausgangspunkt für die Erstarrung der Erdkruste, mit der als der Grundlage des Lebens die in erster Linie biologische Theorie allein zu rechnen hat. Gleichgültig mag dabei sein, wie man die Überlastung des ersten Erstarrungspunktes als Ursache des ersten Pendelausschlags erklären will, weil die Hypothesen der Astronomie verschiedene Möglichkeiten liefern. Entweder ist es ein erster Trabant, der sich wieder mit unserem Planeten verbunden hat und zwar in Afrika, oder umgekehrt hat sich der Mond erst spät von unserer Erde gelöst und noch einen Eindruck, eine Delle hinterlassen im nördlichen pazifischen Ozean, am Gegenpole zum Sudan. Beide Annahmen würden zu der entsprechenden ungleichen Belastung führen und die Pendelschwingungen auslösen, aus denen die besondere Stellung Afrikas unter dem Schwingungskreis sich herleitete, so daß auf jeden Fall Südamerika und Australien ein konjugiertes Paar bildeten.

Freilich zeigt schon der flüchtigste Blick starke Verschiedenheiten: Australien liegt ganz und gar südlich vom Äquator, während Südamerika sich beträchtlich darüber hinaus erstreckt; Australien holt zudem viel zu weit nach Osten aus, mag man seine heutige Ostküste oder gar den alten Festlandsrand Neuguinea, Fidschi-Inseln, Neukaledonien, Neuseeland gelten lassen. Den Unterschied in den Südspitzen kann man am ersten vernachlässigen bei der allgemein verbreiteten Annahme, daß sich auch der südöstliche Kontinent viel weiter nach dem Pole zu ausgezogen habe. Diese verschiedenen Unregelmäßigkeiten und Abweichungen wollen wir zunächst noch beiseite lassen und nur die allgemeine Konfiguration ins Auge fassen, nämlich: je ein Kettengebirge vom Schwingpol gegen den Südpol hinunter als Außenrand gegen den Pazifik gewendet, daran anschließend ein Flachland, das sich Afrika zukehrt, selbstverständlich nur in den allgemeinsten Umrissen genommen, dann aber einigermaßen symmetrisch spiegelbildlich.

Nun ist der Gedanke keineswegs neu, daß diese Flachländer ursprünglich mit Afrika unmittelbar zusammengehangen haben, wenn man auch zu keiner bestimmten Vorstellung kommen konnte. Aber zumal das östliche Horn von Südamerika, Kap S. Roque, paßt mit der ganzen anschließenden Küstenlinie so genau in den Golf von Guinea und an die afrikanische Westküste, daß man den Südatlantik erst als schmale Spalte in die afrikanisch-südamerikanische Landmasse eindringen und allmählich durch gewaltige Schollenverschiebung zum jetzigen Umfang sich verbreitern ließ. Weniger genau wollte der Indik passen, doch hat man auch da mit dem Zusammenschluß von Indien, Australien, Madagaskar und Ostafrika gerechnet, ganz zu geschweigen der Ideen, die auch das Südpolarland, die Antarktika, heranzogen, wie z. B. Penck versucht hat, Südafrika mit ihm in alten Zusammenhang zu bringen, der durch entsprechende Schollenverschiebung zerrissen wäre.

Mir scheinen diese zerstückelten und ungeordneten Konzeptionen unschwer auf einen gemeinsamen einheitlichen Vorgang zu deuten, sobald man sie vom Gesichtspunkte der Pendulationstheorie aus betrachtet.

Auf der Nordhemisphäre sehen wir in Europa jeden Pendelausschlag markiert durch einen Gebirgsbogen, der jedesmal in polarer Schwingungsphase beim Durchgange durch den 45.° n. Br. sich zusammenstauchte und mit seinen Flügeln nach den Schwingpolen weiter lief, zuletzt während der Tertiärzeit die Alpen, vorher im Paläozoicum das variskische Gebirge, entsprechend vorher das kaledonische und vielleicht weiter rückwärts noch andere Bogen weiter nördlich, den anfangs stärkeren Pendelausschlägen entsprechend.

Die wasserreiehe Südhemisphäre verrät von solchen Spuren anscheinend nichts, wenn wir nicht mit einem einzigen, ganz großen Bogen rechnen wollen und müssen, in folgender Weise:

Als wir in einer äquatorialen Schwingphase uns gegen den Äquator zu bewegten und Afrika

gegen den Südpol, nnter gleichzeitigem Heraustreten über den Meeresspiegel, mußte im Süden unter 45° s. Br. stärkste Aufstauchung eines Gebirgsbogens einsetzen, der bis zum Ost- und Westpol sich hinüberspannte. Derselbe Pendelausschlag führte ihn vermutlich weiter darüber hinaus, so ein breites Kettengebirge schaffend. Beim nächsten Umschlag in die entgegengesetzte Richtung leistete dieser Gebirgsbogen zunächst Widerstand, indem er infolge seiner relativ größeren Masse länger in der alten Phase beharrte als die übrige, auf dem zähen Magma gleitende Erdkruste. Das

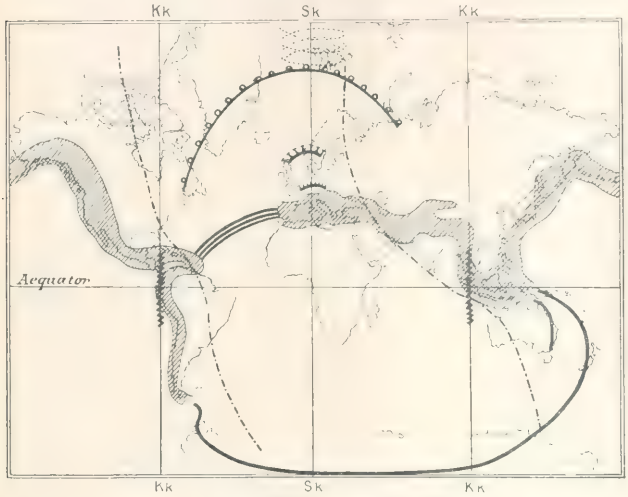


Fig. 1. Sk Schwingungskreis. Kk Kulminationskreis.

Schraffiert: Die jungen Kettengebirge der Erde, nach Neumayr.

Die abgesunkene atlantische Brücke.

Der variskische Bogen.

Der kaledonische Bogen.

Mutmaßlicher Verlauf eines noch älteren Bogens.

Gebirgsbogen auf der südlichen Halbkugel.

Punktierte Schraubenlinie: Sekundärbewegung des Nordpols entlang dem Schwingungskreis.

Entsprechende Bewegung des Schwingpols auf dem Kulminationskreis.

Anisogone oder Agone.

Die Karte dient zur Erläuterung von Abschnitt I und II.

bewirkte einen Riß auf der inneren Seite des Bogens, d. h. das erste Auftreten des Atlantiks, des Indios und der antarktischen See zwischen beiden südlich von Afrika, auf unserer atlantisch-indischen Hemisphäre. Der Gebirgsbogen ist nichts anderes, als das antarktische Hochgebirge, durch den östlichen Gebirgsrand von Australien mit dem Ostpol, durch den westlichen von Südamerika mit dem Westpol verbunden, so wie es die Geographen unter Berücksichtigung der Meerestiefen mehr als einmal zu rekonstruieren versucht haben, allerdings ohne weitere Begründung von einem allgemeinen Standpunkt aus und in erster Linie mit der Absicht, eine Reihe von biogeographischen Tatsachen zu erklären, worin wir ihnen indes nur zum Teil folgen können (s. u.).

Zunächst noch ein Wort zum mechanischen Verständnis! Ich glaube, eine besondere Begründung für den ersten Riß, für das Auftreten der ersten atlantischen und indischen Spalte und damit die erste Schollenverschiebung ist kaum notwendig. Die Vorstellung erscheint vielmehr naturgemäß und beinahe selbstverständlich, allerdings mit einigen Einwänden und Fragen zweiten Grades. Einmal verlangt die Unterbrechung des Bogens zwischen dem Südpolarlande und Australien einer-, Amerika andererseits Aufklärung. Dieses Absinken unter den Meeresspiegel, in gleicher südlicher Breite, dürfte geschehen sein bei entgegengesetzter Bewegung Afrikas nach Norden, also bei äquatorialer Schwankung des atlantisch-indischen Südquadranten und zwar beim Durchgange durch den 45.° s. Br. Damit erhielten wir zugleich für den Ausschlag des Südpoles auf dieser Seite eine Grenzbestimmung: er kam noch nicht bis zu diesem 45.°, weil sonst vermutlich auch die ganze Landmasse unter den Schwingungskreis untergetaucht wäre. Doch macht nach dieser Richtung die Spekulation vorläufig wohl besser noch Halt. Weiterhin fragt sichs, ob und warum es auf der Südhälfte mit dem einen Gebirgsbogen seine Bewandtnis hatte, gegenüber den mehrfachen, obengenannten im nördlichen, europäischen Quadranten. Vielleicht deutet der doppelte östliche Schenkel auf eine Wiederholung des Vorganges auch auf dieser Seite, der über Ostaustralien-Tasmanien und der über die Neuhebriden und Neuseeland. Sicher ist aber unter dem Schwingungskreis selbst die regelrechte Wiederholung der Anlage nicht zum Ausdruck gekommen, in erster Linie wegen der beschränkten Kontinentalmassen auf der Südhemisphäre. Vielmehr dürften die wiederholten Pendelausschläge zu einem anderen Ergebnis geführt haben, nämlich jede polare Schwankung zu einer Vergrößerung des Risses, zur Verstärkung der Schollenverschie-

bung, zur Verbreiterung des Südatlantiks und Indiks. Diese Auffassung scheint mir wichtig. Man könnte wohl die Möglichkeit offen halten und daran denken, daß bei entgegengesetzter äquatorialer Phase des afrikanischen Quadranten auch wieder eine gewisse Zusammenschiebung der Landmassen und Verschmelzung der Meere stattgefunden haben müsse. Sicherlich aber würde dem Charakter der ersten Rißbildung die Vorstellung am besten entsprechen, daß in jeder folgenden polaren Phase der Riß sich verbreitern mußte.

Diese Vorgänge erhalten besonderen Nachdruck durch die mannigfachen Landbrücken, mit denen die Geographie zu rechnen pflegt, zwischen Südamerika und Afrika, zwischen Indien, Madagaskar und Afrika, Indien und Australien. Noch fehlt uns der bestimmte Schlüssel für die Beurteilung, welche die verschiedenen Inseln im Südatlantik und Indik als Reste alter Landbrücken haben, und auch die Biogeographie gibt nur unsichere Antworten, denn sie zeigt bloß besondere Ausbildung insularer Formen von Kleintieren, deren geologische Zurückdatierung vorläufig fast durchweg höchst ungenau bleibt. Meines Erachtens ist von solchen Landbrücken nur die zwischen Indien und Madagaskar, die Lemurenbrücke, die auch bei weitem am besten durch insularen Zusammenschluß bezeugt wird, notwendig. Die Rätsel der antarktischen Flora lösen sich nicht durch Konstruktionen von Landbrücken auf der Südhemisphäre, über den Südpol oder quer durch die Südsee, man braucht nur die Buchen anzusehen, die, im Südosten und Südwesten übereinstimmend, bei aller Vereinsamung doch mit aller Bestimmtheit ihren Zusammenhang in unserem Europa haben. Sie mögen als typisches Beispiel genommen werden.

II. Die Verschiedenheit des Bildes von Ost- und Westpol.

Haben wir eben versucht, den großen und vielleicht einzigen Gebirgsbogen auf der Südhemisphäre mit der Pendulationstheorie in Einklang zu bringen und aus ihr abzuleiten, so hängen die Unregelmäßigkeiten der Gebirgsmassen im Ost- und Westpolgebiet vermutlich nicht mit den großen Pendelausschlägen zusammen, deren jeder eine geologische Periode bedeutet, sondern mit den sekundären Bewegungen der Rotationspole, die seit einigen Jahrzehnten mit bewundernswerter Genauigkeit beobachtet, doch in ihrem Verlauf noch nicht ursächlich erkannt sind. Bei alter Unregelmäßigkeit der kleinen Verschiebungen scheinen sie doch eine Periode innezuhalten, in der sie sich wiederholen. Ihre große Bedeutung für das Klima und damit für alle Fragen der Biogeographie zeigt der abnorme Sommer von 1911 mit seiner trockenen Hitze in unserem Quadranten.[1]) Er fiel mit der stärksten bisher beobachteten Polschwankung zusammen. Daß das eine Jahr eine stärkere Abweichung brachte als alle früheren, beweist schon die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse dem Problem gegenüber. Ich habe angenommen, daß diese Polbewegung sich in einem Kreise vollzieht (Pendulationstheorie S. 523), jedenfalls als einfachste Grundlage, deren Abweichungen festzustellen der Zukunft überlassen bleibt. Aus der Kombination dieser Figur mit dem Pendelausschlag auf dem Schwingungskreis ergibt sich für die Bewegung des Nord- und Südpols eine Schraubenlinie; sie läßt sich verwenden für die Ableitung geringerer Klimawechsel, wie zwischen Glazial- und Interglazialzeiten. Doch kommt's mir hierauf zunächst nicht an. Aber eine andere Folgerung glaubte ich ziehen zu sollen für die Lage der Schwingpole. So lange die Drehpole auf dem Schwingungskreis bleiben, behalten die Schwingpole ihre Lage unter dem Äquator streng inne, was ja die Grundlage der Pendulationstheorie ist. Sobald aber die Rotationspole vom Schwingungskreis abweichen und einen kleinen Kreis beschreiben, so müssen auch die Schwingpole in dem gleichen Maße ihre Lage verschieben. Ich hatte angenommen, daß die Verschiebung in einem gleichen Raum sich vollziehen müßte, d. h. in einem ebenso großen oder so kleinen Kreis, wie ihn die Rotationspole beschreiben. Da bin ich von befreundeter Seite, durch Herrn Ehrmann, darauf aufmerksam gemacht worden, daß sich die Verschiebung weit mehr einengen läßt, um der Kreisbewegung der Drehpole zu genügen: Die Schwingpole brauchen nur auf dem Kulminationskreis, d. h. auf dem Meridian, auf dem sie liegen, um den Radius des Kreises, den die Drehpole beschreiben, sich gleitend zu verschieben, und man kann daraus alle Stellungen der Drehpole sich nach einfacher Überlegung verständlich machen. Gleitet der Westpol nach Norden, so verschiebt sich der Ostpol nach Süden, und umgekehrt. Das gibt eine wertvolle Vereinfachung des Problems, und sie wird um so erwünschter, als sie mit einem wesentlichen dabei mitwirkenden Faktor zusammenstimmt, mit dem Erdmagnetismus nämlich.

In unserer Zeitschrift[1]) nämlich habe ich den Versuch gemacht, als die Kraft, welche die Pendelschwankungen aufrecht erhält, die Elektrizität oder den Magnetismus hinzustellen, indem die Sonne als großer Magnet bestrebt ist, die aus der Richtung gebrachte Erde als kleinen Magneten wieder parallel auszurichten in bezug auf die magnetische Achse, was sich in langsam ausklingenden Schwingungen vollzieht. Die theoretische Anschauung wird unterstützt durch die Übereinstimmung, daß sich die Elektrizität einer Kugel an der Oberfläche ansammelt und daß die Pendelausschläge sich ebenso nur auf die oberflächliche Erdkruste beziehen. Die Begründung liegt in der Tatsache, daß die Nullisogone oder Agone, d. h. der magnetische Meridian, auf dem die Magnetnadel keine Abweichung von

[1]) Simroth, Über den heißen Sommer 1911. Natur 1912, 1913 und 1915.

[1]) Simroth, Die physikalische Begründung der Pendulation. Naturw. Wochenschr. N. F. VIII, 1909.

der reinen Nordsüdrichtung zeigt, den Äquator im Ost- und West-Polgebiet schneidet, daß, mit anderen Worten, die Schwingpole zugleich diejenigen Orte der Erdkruste darstellen, welche den normalen Magnetismus bei der Verschiebung der Erdkruste beibehalten haben.

Eine genauere Betrachtung des Bildes (l. c. S. 484 Fig. 1) zeigt nun einen charakteristischen Verlauf der Agone, welche an beiden Schwingpolen in Annäherung an die afrikanische Landmasse vorbeizieht. Sie wendet sich so, daß sie den Kulminationskreis nördlich vom Westpol und südlich vom Ostpol schneidet. Das ist aber genau oder doch im ganzen das, was nach den voranstehenden Erwägungen zu erwarten war. Der anfängliche Westpol scheint bei der jetzigen Sekundärstellung auf den Kulminationskreis nach Norden, der Ostpol nach Süden verschoben zu sein.

Damit würde sich, wie mir scheint, das Bild, das Neumayr auf den Schultern von Sueß für den Verlauf der jungen Kettengebirge entworfen hat und das ich weiter zu ergänzen versucht habe (Fig. 1), in seinen Abweichungen trefflich zusammenfügen. Wir sehen im Westen den Gebirgsbogen eigentümlich zusammengeschoben, so daß er keineswegs von den Anden Südamerikas auf die Ostketten Nordamerikas unmittelbar übertritt, sondern erst die eigenartige Schleife beschreibt über die Antillen. Am Ostpol wendet sich die Kette mehr in gestreckter Linie geradeaus, doch so, daß sie weit in den Pazifik übergreift, wie wir gesehen haben.

Was würde die voraussichtliche Folge sein, wenn in einer neuen Sekundärverschiebung der Westpol auf dem Kulminationskreis nach Süden, der Ostpol nach Norden glitte? Die Schleife über den Antillen würde sich gerade strecken nach dem Westpol zu, die Kordilleren aber würden vermutlich sich nach außen biegen in den Parzifik hinein; umgekehrt würde sich im Osten der australische (und neuseeländische) Gebirgsrand strecken und vom Ostpol mehr weniger unmittelbar meridional nach Süden ziehen, so daß der australische Kontinent näher an Afrika heranrückte, in ähnlicher Lage, wie jetzt Südamerika. Die malaiische Inselwelt würde eine ähnliche Schleife bilden, wie die Antillen, unter Heraustreten neuer Landverbindungen u. dgl. Man hat ja genug mit solchen schon zu rechnen versucht, ich brauche nur an Sarasins und Elbert zu erinnern. Angebracht ist es wohl, noch weiter zu gehen und auf eine fernere Folge im Westen hinzuweisen. Hier stellt, wie wir sahen, die Antillenschleife die eigentliche Gebirgskette vor, die zentralamerikanische Verbindung ist sekundär entstanden. Es ist aber keineswegs gesagt, daß die Schleife in ihrer jetzigen Gestalt, wie sie durch die Antillen angezeigt wird, bereits das Maximum der Zusammenschiebung sein müßte. Wäre sie noch stärker, dann würde vermutlich eine weitere zentralamerikanische Brücke entstehen, von Kalifornien nach dem Westpol zu. Ich möchte bloß darauf hinweisen, daß Scharff auf Grund tiergeographischer Studien sich veranlaßt gesehen hat, eine solche zu konstruieren. Vorläufig lohnt es wohl nicht, dem interessanten Problem noch weiter nachzugehen. Höchstens möchte man darauf hinweisen, daß beim Gleiten des Ostpols nach Norden der vorder- und hinterindische Teil der großen Gebirgskette in solche Lage käme, daß auch die sog. indische Eiszeit, der Stein des Anstoßes für manche Geologen gegenüber der Pendulationstheorie, dadurch ihre Erklärung fände.

III. Veränderung süddeutscher Flußläufe durch die Pendulation.

Die voranstehenden Erörterungen beschäftigten sich mit Spekulationen über das Erdbild auf der südlichen Halbkugel. Sie konnten für sich allein über tastende Mutmaßungen kaum hinauskommen und erhalten ihre Bedeutung erst im Rahmen des Ganzen. Nun haben aber die letzten Jahre eine Reihe von Studien gebracht auf dem Gebiete teils der reinen, teils der Biogeographie, welche sich unmittelbar in die Theorie einfügen und aus ihr ihre Begründung erhalten, um die sich die Autoren bisher gar nicht gekümmert haben, da sie sich mit dem Nachweis des Tatsächlichen begnügten. Die Studien bewegen sich auf einem gemeinsamen Schauplatz, nämlich unter dem Schwingungskreis auf unserer afrikanisch-europäischen Hemisphäre. Eine Reihe von den Ergebnissen, die sich auf Afrika beziehen, habe ich kürzlich zusammengestellt.[1]) Hier möchte ich auf eine andere Reihe hinweisen, die unser engeres Vaterland angeht, namentlich Schwaben. Da hat besonders Kobelt, der Altmeister unter den deutschen Malakologen, auf die große Bedeutung der Weichtiere für die Beurteilung früherer Flußläufe und -verbindungen hingewiesen. Schnecken und Muscheln können gleich wichtig sein. Die ersteren dienten ihm für die Aufklärung der Entstehungsgeschichte des Vaters Rhein, dessen Unterlauf ursprünglich mit der Mosel ein gesondertes Flußsystem bildete, bis dann der romantische Durchbruch durch das Schiefergebirge die Verbindung mit dem Oberlauf brachte, der bis dahin eine ganz andere Bedeutung hatte, worauf wir zurückkommen. Den höchsten Wert legt Kobelt den großen Flußmuscheln bei, den Unioniden oder Najaden. Und schon sind die Früchte der Arbeiten, die auf seine Anregung hin von jüngeren Kräften unternommen wurden, höchst wertvoll und zwar um so bedeutsamer, als sie mit den Ergebnissen davon ganz unabhängiger Studien völlig übereinstimmen.

Es soll hier nicht gesprochen werden von den bekannten, wenn auch noch nicht durchweg aufgeklärten Urstromtälern Nord- und Mitteldeutschlands, die während der Diluvialzeit durch das von Norden vordringende Gletschereis bedingt wurden. Wenn sie auch im Grunde auf die polare Phase

[1]) Simroth, Pendulationstheorie. 2. Aufl. 1914. Nachtrag S. 569—574.

während des Tertiärs zurückgehen, so beruhen sie doch nicht unmittelbar auf den Niveauänderungen des Erdbodens selbst, sondern auf den durch das aufgelagerte Eis bewirkten Stauungen. Anders in Süddeutschland, zumal unmittelbar unter dem Schwingungskreis in Schwaben, am Rande des großen Alpenbogens, der so typisch durch die nordsüdwärts tief einschneidende Spalte des oberen Rheintales vom Ostende des Bodensees aus in Ost- und Westalpen geschieden wird, wenige Kilometer nur westlich vom Schwingungskreis. Wir befinden uns noch in einer Breite, wo die Verschiebung um einen Grad nord- oder südwärts mit einem Auf- und Abtauchen von mehr als 300 m verbunden ist (der stärkste Betrag von ca. 375 m fällt auf den 45. Breitengrad). Da die relative Hebung und Senkung ihr Maximum jedesmal unter dem Schwingungskreis hat und nach rechts und links im Bogen allmählich abfällt bis zu den Schwingpolen, wo sie gleich Null ist, so folgt für die Flüsse, die den Schwingungskreis schneiden, ohne weiteres, daß Wasserscheide und Stromrichtung sehr leicht sich ändern und verlagern können, was im einzelnen unter Berücksichtigung des Geländes nachzurechnen wäre.

Da ist zunächst der Abfluß des Wassers am Gebirgsbogen entlang, südöstlich die Donau, südwestlich die Rhone. Kobelt weist an einer Unioart, auf die wir zurückkommen, nach, daß beide ursprünglich zusammenhingen. Man braucht nur auf der Karte etwa die Bogenketten des Schweizer Jura, oder die Linie vom Bodensee über den Bieler und Neuchateler See bis zum Genfer See zu verfolgen, um die Verbindung zu finden. Die Vorstellung ist wohl nicht gezwungen, mit einem bestimmten, großen Wasserlauf zu rechnen, mit einem Urstrom, der in breitem Bette dahinflutete. Vielmehr mag im Quellgebiet der Donau mancherlei Wechsel vorgekommen sein; wesentlich ist nur, daß zuzeiten Flüsse, die jetzt der Donau tributär sind, nach der Rhone abflossen und deren Fauna das Vordringen bis nach Schwaben ermöglichten, von wo sie nachher in die Donau übertraten. Es ist ebenso möglich und vielleicht selbst am wahrscheinlichsten, daß die charakteristischen Arten unter dem Schwingungskreis entstanden, wovon wir zum Schluß ein Beispiel geben (s. u.). Wesentlich ist nur, daß sie durch den Wechsel der Verbindungen in beide Flußgebiete geraten konnten.

Selbstverständlich kommt aber für nähere Rechnung nicht die Rhone, sondern der Rhein in Frage. Die Entstehung seines Unterlaufes haben wir schon erwähnt. Wir könnten noch hinzufügen, daß Kobelt auf Grund seiner Najadenstudien die rechtsseitigen Nebenflüsse von der Lahn an, und diese letztere noch in ihrem Oberlaufe von der Einmündung der Dill bei Wetzlar an, nicht dem Rhein, sondern den norddeutschen Strömen zuweist, welche das eine der drei deutschen hydrographischen Systeme ausmachen. Das zweite ist das Rheingebiet, unterhalb der Aaremündung, mit allen Nebenflüssen, außer eben den genannten, die ihm erst spät durch Änderung der Stromrichtung ihre Wasser zuführten, das dritte ist das Donaugebiet einschließlich des Hochrheines und der Rhone bis zum Genfer See, von dem wir vorhin ausgingen.

Man könnte wohl die rechten Nebenflüsse des Unterrheins mit ihrem Richtungswechsel des Gefälles und der Strömung wie der Annäherung an den Schwingungskreis mit unter den Gesichtspunkt der Pendulation einbeziehen. Viel bestimmter lauten aber im einzelnen die Angaben über zwei Nebenflüsse des Neckars, Jagst und Kocher. Da haben einmal der Geograph Scheu [1]) und der Geologe Beck [2]) aus geomorphologischen und geologischen Gründen den Schluß gezogen, daß sie früher durch das heutige Brenztal zur Donau abflossen, dann aber hat Zwiesele [3]) den entsprechenden Beweis durch das Studium der Unioniden geführt. Es sind 4 Arten, die in Betracht kommen, nämlich

1. Unio tumidus Retzius,
2. Unio pictorum L.,
3. Unio crassus Retzius und
4. Pseudanodonta complanata Roßm.

1. Unio tumidus ist unter Bildung von allerlei Lokalvarietäten vom unteren Neckar in Kocher und Jagst eingewandert; denn die Art fehlt im mittleren und oberen Kocher und findet sich in der Donau erst weit unten bei Wien.

2. Unio pictorum, die gemeine Malermuschel, kommt in der typischen Form im Unterlauf von Kocher und Jagst vor, eingewandert vom Neckar. Sie fehlt dann in der mittleren Jagst, in der oberen tritt die Varietät U. pictorum latirostris auf, die zur Donau gehört.

3. Der dickschalige Unio crassus, im Rheingebiet die Form U. batavus Lam., in der Donau U. cytherea Kstr. (= U. consentaneus Ziegl.), bewohnt den Oberlauf von Kocher und Jagst als U. cytherea, den Unterlauf mehr als U. batavus. Wie schon die verschiedenen Namen besagen, unterliegt die Art mancherlei Wechsel, es finden sich allerlei schwer zu unterscheidende Bachkrüppelformen in allen möglichen Übergängen, darunter U. pseudoconsentaneus Geyer. Aber das Ergebnis bleibt das gleiche.

4. Pseudanodonta complanata findet sich als Neckarform, Ps. elongata Holandre, im unteren Kocher, in der unteren und mittleren Jagst, als Donauform, Ps. compacta Küsteri Haas, nur in der oberen Jagst.

Man ahnt schon aus der angegebenen Formenfülle, die oft genug durch lokale Anpassung als Reaktion auf Stromstärke und Beschaffenheit des

[1]) E. Scheu, Zur Morphologie der schwäbisch-fränkischen Stufenlandschaft. Forschungen f. d. Landes- und Volksk. 18. Stuttgart 1909.

[2]) H. Beck, Die morphologische Entwicklung der süddeutschen Schichtstufenlandschaft im Lichte der Davis'schen Zyklustheorie. Zeitschr. d. d. geol. Ges. LXIV, 1912.

[3]) Heinr. Zwiesele, Die Verbreitung der Neckar- und Donaumuscheln im Kocher- und Jagstgebiet. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg 1914.

Grundes bedingt wird, die Schwierigkeit der Aufgabe, die eine beharrliche Durchführung verlangt, dafür aber auch gerade in so labilen Gebieten, wie Schwaben, gute Ergebnisse im einzelnen zeitigt.

Schon im Jahre vorher hatten Haas und Schwarz[1]) planmäßig die süddeutschen Verhältnisse auf breiterer Grundlage untersucht und waren zu einer Gliederung des Neckars in 3 Abschnitte gekommen: der Oberlauf mit Unio cytherea cytherea gehört zur Donau, der Mittellauf mit Unio batavus pseudoconsentaneus bildete samt Kocher, Jagst und Aich vermutlich den alten Oberlauf der Tauber, „der Unterlauf mit Unio batavus Hassiae ist wahrscheinlich als ein durch jungen Einbruch entstandener Abfluß zum Rhein zu betrachten".

Östlich vom Schwingungskreis haben wir ähnliche Verhältnisse bei der Elbe, wie Israel[1]) zeigte. Bevor der Durchbruch durch die Sächsische Schweiz erfolgte, flossen die böhmische Elbe und Moldau nach der Donau ab, dementsprechend beherbergen sie den Unio cytherea s. consentaneus und die breite Donauform der Anodonta complanata. Als Wege kommen zwei Linien in Betracht, von der oberen Moldau bei Budweis zur Thaya und March, sowie von der oberen Elbe etwa bei Pardubitz unmittelbar zur oberen March. Beide sind noch gekennzeichnet als Senken, die man für Kanalbauten in Aussicht genommen hat. Der Zusammenhang zwischen Elbe und Donau wird ebenso noch bezeugt durch das Vorkommen des Donauwelses in der Havel.

Endlich entnehme ich Israel's Arbeit die Ab-

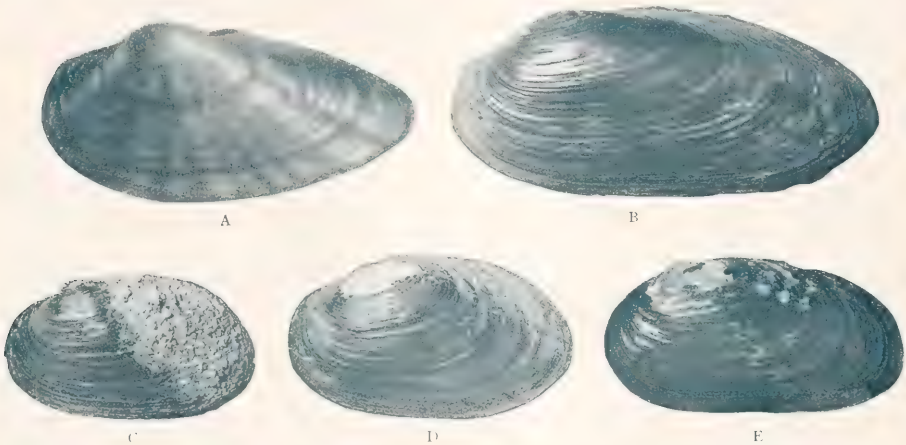


Fig. 2. Verschiedene Formen von Unio.
A Unio tumidus Retzius, gewöhnliche Form. B Unio pictorum latirostris Küster, Wörnitz bei Mosbach. C Unio batavus pseudoconsentaneus Geyer, Erfa bei Bürgstadt. D Unio batavus kobeltianus Haas, Roter Main bei Emtmannsberg. E Unio cytherea cytherea Küster, oberste Donau.
A nach Israel, B—E nach Haas und Schwarz.

Für das Maingebiet ergaben ihre Untersuchungen eine Teilung der Regnitz in einen kurzen Nordabschnitt mit Unio batavus kobeltianus Haas und einen größeren südlichen einschl. der Aich, mit Unio cytherea cytherea. Der letztere gehört mithin wieder zum Donaugebiet. Unio cytherea mit manchen Lokalformen ist es auch, der den ehemaligen Zusammenhang des Hochrheins, der Aare samt ihren Nebenflüssen und der Rhone bis zum Genfer See mit der Donau beweist. Diese Formen hat Kobelt in Roßmäßler's Ikonographie ausführlich behandelt.

leitung der Flußperlmuschel, Margaritana, wie ich's bereits in der Pendulationstheorie (II. Aufl. S. 583) getan habe. Die echte Perlmuschel, M. margaritifera, lebt jetzt, als ein Kind der Eiszeit, zirkumpolar. Bei uns hat sie ihre Südgrenze in allerlei kalkarmen Gebirgsbächen auf Silikatgestein, Urgebirge und Buntsandstein, in der Lüneburger Heide steigt sie schon in die Ebene herab. Die Verunreinigung der Wasserläufe durch die Industrie bringt sie vielfach zum Aussterben. Völlig bei uns erloschen, wenn auch vielleicht erst in den letzten Jahrhunderten, ist ihr Vorläufer M. sinuata

[1]) F. Haas und E. Schwarz, Die Unioniden des Gebietes zwischen Main und deutscher Donau in tiergeographischer und biologischer Hinsicht. Abhandlungen bayer. Akad. d. Wiss. XXVI, 1913.

[1]) W. Israel, Biologie der europäischen Süßwassermuscheln. Herausgeg. vom Thüringer Lehrerverein für Naturkunde. Stuttgart 1913.

(= Unio sinuatus Lam.), eine Muschel, „die ehedem auch in den deutschen Flüssen vorkam und sich in dem Rheine, ferner der Saale und ihren Zuflüssen bis in die neuere Zeit erhalten hat, heute aber in diesen Flußgebieten als ausgestorben zu betrachten ist". Sie soll noch leben im Ebrogebiet, in den Pyrenäen, in manchen französischen Flüssen, im Po bei Mantua. Subfossil finden sich Schalenreste im Arno- und Tibertale, ebenso in den Ablagerungen der Themse. Nordamerika beherbergt dazu die beiden Arten M. Hembeli und M. monodonta. Die vier Arten sollen eine fortlaufende Kette bilden: M. sinuata - margaritifera - Hembeli - monodonta: Zweifelhaft gehört noch hierher eine Art aus Ostindien. Sie könnte den Ostflügel darstellen, in Symmetriestellung zum spanischen Westflügel, worauf weiter nichts ankommt. Wesentlich ist die Verbreitung unter dem Schwingungskreis, wo die Südform vom Tiber ausgestorben ist. Bei polarer Phase (im Diluvium) wich die älteste M. sinuata nach Südwesten (und Südosten?) aus, während sich auf der Nordlinie selbst M. margaritifera und die beiden höchststehenden Formen herausbildeten. Die letzteren wichen ebenso vor der Kälte im höchsten Norden nach Westen aus. Das Bild ist typisch genug. Es überträgt die Verhältnisse, die uns die Najaden in unserem Vaterlande lehren, ins Große.

Kleinere Mitteilungen.

Die Gewinnung von Eiweiß mit Hilfe der Hefenzucht. Vor etwa einem halben Jahr teilte das Berliner Institut für Gärungsgewerbe mit,[1]) daß es ihm gelungen sei, aus Zucker und schwefelsaurem Ammon Futterhefe mit mehr als 50% Eiweiß herzustellen. Da seither in der Tagespresse die „Fabrikation von Eiweiß aus Luft" verschiedentlich in nicht immer ganz zutreffender Weise behandelt worden ist, und da sich auch in Fachzeitschriften Erörterungen über die Priorität dieser Entdeckung entsponnen haben, dürfte ein kurzer Rückblick auf ihre Geschichte angebracht sein. Zunächst ist festzustellen, daß hier nicht eine grundsätzlich neue Entdeckung vorliegt, sondern daß es sich um die technische Lösung eines Problems handelt, das die Wissenschaft schon lange beschäftigt. Schon 1858 hat Pasteur[2]) gefunden, daß die Hefe imstande ist, den Stickstoff von weinsaurem Ammon zum Aufbau von Hefeeiweiß zu verwerten. Durch Versuche von Liebig[3]) wurde dieser Befund angezweifelt, während er von anderer Seite bestätigt und erweitert wurde. Ad. Mayer hat 1869 die Bildung von Hefeeiweiß unter Mitwirkung organischer Stickstoffverbindungen einwandfrei feststellen können.[4]) In den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts haben sich u. a. Maercker und Delbrück,[5]) der Leiter des Instituts für Gärungsgewerbe, mit der Frage der Herstellung von Hefeeiweiß aus Zucker und anorganischen Stickstoffverbindungen beschäftigt. 1901/02 veröffentlichte A. Kossowicz[6]) Untersuchungen über das Verhalten der Hefe in mineralischen Nährlösungen, aus denen die ungeheure Vermehrungsfähigkeit von Hefezellen in Rohrzuckerlösungen, die nur Ammoniumverbindungen als Stickstoffquelle enthielten, experimentell erwiesen wurde. Seit 1909 wurden die Versuche zum Aufbau von Hefeeiweiß mit Ammonsalz erneut von Delbrück und seinen Mitarbeitern Hayduck und Wüstenfeld[1]) aufgenommen. Ein praktischer Erfolg war diesen und den vorhergegangenen Untersuchungen aber nicht beschieden, da die Eiweißausbeute zu gering war, um sich gegenüber dem Preis des käuflichen Eiweißes zu lohnen. Einen Fortschritt bedeuteten die Untersuchungen von Ellrodt,[2]) der zeigen konnte, daß man bei der Vergärung des Zuckers die Alkoholbildung vollständig vermeiden kann, wenn man den Zucker möglichst vollkommen in Milchsäure umwandelt, deren gesamter Kohlenstoffgehalt dem Hefewachstum dienstbar gemacht werden kann. Der Ausbruch des Krieges veranlaßte die Mitarbeiter des Gärungsinstituts (insbesondere E. Nagel und F. Hayduck) zu intensiverer Bearbeitung des Eiweißproblems, das unter den veränderten Verhältnissen erhöhte Bedeutung erlangt hatte; die Ausbeuten konnten vergrößert werden, und es gelang schließlich — unter Vermeidung der Alkoholbildung und der Umwandlung von Zucker in Milchsäure — Ausbeuten von 160 kg Bäckereihefe oder 270 kg Futterhefe auf 100 kg verarbeiteten Zucker zu erzielen.

Nach dem Bekanntwerden dieses Resultats hat A. Marbach darauf hingewiesen,[3]) daß er schon zu Beginn des Jahres 1915 Hefe im Großbetrieb aus Rohzucker und Mineralsalzen, darunter hauptsächlich Ammonsulfat, hergestellt hat. Ferner hat N. Moskovits[4]) für sich das Erstrecht beansprucht, Hefe aus Zuckerlösungen und Ammoniakverbindungen hergestellt zu haben. Es dürfte sich empfehlen, die endgültige Feststellung der Priorität auf spätere Zeiten zu verschieben, die zur Erledigung dieser Frage geeigneter sein werden als die jetzige. —

[1]) Zeitschr. f. Spiritusindustrie **38**, Nr. 13.
[2]) Compt. rend. de l'Acad. de Sc. **47**, 1011 [1858].
[3]) Liebig's Annalen **153**, 1 und 137 [1870].
[4]) Vgl. Donath, Österr. Chem.-Ztg. **18**, 74 [1915].
[5]) Vgl. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **38**, Nr. 18.
[6]) Vgl. Österr. Chem.-Ztg. **18**, 87 [1915].

[1]) Jahrb. d. Vereins d. Spiritusfabrikanten in Deutschland **1910**, S. 25.
[2]) Vgl. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **38**, Nr. 15.
[3]) Österr. Chem.-Ztg. **18**, 62 [1915].
[4]) Chem.-Ztg. **39**, 449 [1915].

Inzwischen hat das Institut für Gärungsgewerbe sein Verfahren weiter ausgearbeitet, so daß die Überführung in den Großbetrieb gesichert ist. Von Wichtigkeit ist die Erkenntnis, daß man nicht auf reinen Zucker als Ausgangsprodukt angewiesen ist, sondern daß die zuckerhaltigen Ablaugen der Sulfitzellstofffabriken eine ausgezeichnete Quelle für die Hefefabrikation darstellen. Stickstoffverbindungen stehen uns, nachdem es möglich ist, den Stickstoff der Luft auszunutzen (z. B. nach dem Haber'schen Verfahren) in ausreichender Menge zur Verfügung. Eine weitere Vereinfachung des Verfahrens scheinen außerdem die neuesten Beobachtungen des Instituts für Gärungsgewerbe zu ermöglichen, wonach die flüssigen Umsatzstoffe des menschlichen und tierischen Organismus ein geradezu ideales Hefenährstoffgemisch darstellen.

Dr. G. B.

Getreidemehlloses Gebäck. Trotz der Einführung der Zusatzbrotkarten wäre besonders für die arbeitende Bevölkerung die Einführung eines kartenfreien Ersatzbrotes zu wünschen. Selbst beim K- und KK-Brotbacken treten zuweilen die entsprechenden Schwierigkeiten ungenügender Porosität auf, was natürlich bei reinen Kartoffelgebäcken erst recht der Fall ist. Nun teilte kürzlich A. Fornet (Chem.-Ztg. 1915, S. 388) mit, daß die Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung durch einen noch nicht bekanntgegebenen Zusatz die Schwierigkeiten überwunden zu haben glaubt, reine Kartoffelgebäcke mit ausreichender Porosität zu erzielen. Hierauf machte Wa. Ostwald (Deutsche Rundschau für Handel und Gewerbe 1915, Nr. 25, S. 9) darauf aufmerksam, daß beim Stärkegebäck der fehlende Kleber mit bestem Erfolge, durch die ja allerdings sehr teuern Eier ersetzt werden könne. Ein einfaches und billiges Mittel, die Eigenschaften des Klebers zu ersetzen, geben Wa. Ostwald und A. Riedel (Chem.-Ztg. 1915, 537) an, sie benutzen nämlich die kleberähnlichen Eigenschaften der aufgeschlossenen Stärke, des Stärkekleisters. Durch Eingießen von kaltem, mit wenig Wasser angerührtem Kartoffelmehl in siedendes Wasser wurde ein etwa 20proz. sehr dicker Kartoffelstärkekleister hergestellt, der mit Kartoffelmehl in immer steigender Menge durchwirkt wurde, bis der Teig die gewohnte und geeignete Beschaffenheit annahm. Allerdings erreichte der Teig nicht die volle Elastizität des gewöhnlichen Brotteiges, sondern war etwas „kurz". Dieser Teig wurde nun einmal mit Backpulver vermengt gebacken, das andere Mal mit Tapiokamehlzusatz, Backpulver, Zucker und Salz, ein drittes Mal mit einem aus Kartoffelmehl, Milch und Preßhefe hergestellten Sauerteig vermengt und nach dem Aufgehen verbacken. Dieser dritte Versuch lieferte ein außerordentlich zufriedenstellendes Gebäck. Sehr erfreulich verlief auch der Versuch, einen Aschkuchen herzustellen, der mit Backpulver aus Kartoffelmehl und Tapiokamehl zu gleichen Teilen, $^3/_4$ Pfd., $^1/_4$ Pfd. Zucker, etwas Rindsfett und zur Färbung und Unterstützung der Kleisterwirkung mit zwei Eiern hergestellt wurde. Dieser Kuchen war im Aussehen an Kruste und Querschnitt außerordentlich befriedigend und auch im Geschmack ganz annehmbar. Durch noch auszuprobierenden Zusatz von Salz, Zucker, Safran, Kümmel usw. kann man den Gebäcken den noch etwas leeren Geschmack nehmen. Systematische Arbeit dürfte hier noch Ersprießliches leisten.

Weiter wird zu prüfen sein, inwieweit Stärkesirup oder nach einem Vorschlag von Wilh. Ostwald, Kasein, letzteres in kohlensaurem Ammoniak gelöst und so das Backmittel gleich selbst enthaltend, vorteilhaft verwendet werden können. Ferner wäre zu untersuchen, ob der Zusatz von Tierblut nicht auch ohne Kleisterzusatz das Porenproblem bereits löst. Jedenfalls wäre so oder so ein Stärkeblutbrot gewiß des Versuches wert. Einzelheiten der Versuche Wa. Ostwald's und A. Riedel's, sowie Photographien der Gebäcke sind aus Nr. 85/86 des laufenden Jahrgangs der Chemiker-Zeitung (Cöthen) zu ersehen.

O. Rammstedt.

Eigentümlichkeiten im Nestbau des Teichhuhns. An dem in Fig. 1 abgebildeten Nest des Grünfüßigen Teichhuhns (Gallinula chloropus) bemerkt man wohl, daß das zum Bau verwendete Geäst links am Nest mehr oder weniger plötzlich abbricht, rechts aber sich mindestens bis zum Bildrande hinzieht. Dasselbe zeigt noch deutlicher

Fig. 1.

Fig. 2, eine Aufnahme von demselben Nest, nur von der anderen Seite her, so daß in diesem Falle der Nestbau nach rechts steil, nach links aber sanft geneigt abfällt. Die Vermutung, daß der Vogel sich einen Aufgang zum Neste gebaut hat, den er um so nötiger brauchte, je stärker das Wasser unter dem Neste sank und schließlich vollends bis auf den Grund verdunstete, wurde mir zur Gewißheit, als ich dieselbe Eigentümlichkeit an anderen Teichhuhnnestern derselben Gegend feststellen konnte. Das in Fig. 2 abge-

bildete Nest stand von dem ersten nur wenige Meter entfernt in dem gleichen dichten Weidengebüsch; die Abbildung zeigt links am Nest den steilen Rand und rechts den aus Ästen gebauten Aufstieg im Halbprofil. Ein drittes Teichhuhnnest, welches ich fand, war etwa $^1/_4$ m hoch über tieferem Wasser 1 m weit vom steilen Ufer angelegt, und zwar auf einem schräg aus der Wasserfläche hervorragenden, noch nicht armdicken Weidenstamme. Mit sehr geringer Neigung führte von diesem Nest ein auffälliger Ästeweg zu einer Stelle hin, wo ein anderer Weidenstamm ganz schräg aus dem Wasser herausragte. Einige Stützpunkte fand er teils über teils unter Wasser an festgewurzelten Ästen. Der Aufgang war in diesem Falle etwa 1 m lang, in den beiden vorigen Fällen etwa 1 oder $^3/_4$ m. In jedem Falle war das dazu verwendete trockene Geäst sorgfältig ineinandergeflochten, wie beim Neste selbst, so daß man keinen Zweig herausziehen konnte, ohne die Gruppierung der anderen zu stören.

Fig. 2.

Fig. 3.

Es läßt sich nun nach diesen Ermittlungen nicht sicher sagen, ob die Nester von vornherein mit Aufstieg angelegt wurden, oder ob dieser erst bei sinkendem Wasserstande hergestellt wird. Daß er mindestens ergänzt wird, in dem Maße wie das Wasser fällt, ist wohl um so wahrscheinlicher, als, wie mir berichtet wird, beim Schwarzen Wasserhuhn (Fulica atra) beobachtet wurde, daß die Vögel bei steigendem Wasser durch „Unterbauen" ihr Gelege vor dem Ertrinken retten. Das Schwarze Wasserhuhn kommt in der Gegend, auf die sich meine hier mitgeteilten Beobachtungen beziehen, nicht vor.

Die Teichhühner machen augenscheinlich von ihrer bescheidenen Baukunst auch noch anderen Gebrauch. Zweimal stieß ich nach dem Austrocknen der Weidensümpfe in ihnen auf Stellen, wo, das einemal nachweislich nicht weit vom Nest, leicht ineinandergelegte, meist gekrümmte dünne Äste zu Gewölben, freilich stark durchbrochenen, die sich auch an senkrechten Weidenstämmen stützten, aneinandergefügt waren, so daß man sich des Eindrucks kaum erwehren kann, der Vogel habe sich hier Plätze zum Ausruhen über Wasser geschaffen.

Hingegen fand ich auch Teichhuhnnester, die von all dieser Baukunst nicht das geringste verrieten. So war ein Nest auf einem Gebund Stroh angelegt, das unmittelbar am ziemlich steilen Ufer im Wasser lag, und hier war mitten auf dem Stroh nur eine wenig ausgepolsterte Nestmulde angelegt, höchstens hatte sich der Vogel noch bemüht, einige von den Strohhalmen um die Mulde herum rund zu biegen und etwas ineinanderzuflechten. Ein fünftes Nest endlich wurde etwa 100 m entfernt vom Wasser im hohen Wiesengras gefunden, hier war nur eine mit wenigen, meist noch wurzelnden Grashalmen und mit Flaumfedern ausgepolsterte, kleine natürliche Mulde verwendet, wie bei vielen Bodenbrütern unter den Vögeln, dagegen keine Spur von einem Unterbau oder von verwendetem Astwerk.

Nach alledem können wir beim Teichhuhn nicht nur vom Nestbauen sprechen, sondern von einem bescheidenen Bauvermögen überhaupt, das sich am Nest je nach Lage des Falles am ausgiebigsten betätigen kann, aber nicht muß. —

Das in Fig. 1 und 2 abgebildete Nest war im Mai bebrütet und enthielt 5 Eier. Fig. 1 wurde am 24. Mai aufgenommen, als, wahrscheinlich durch Menschenhand, ein Ei entfernt worden war und über dem Boden an dieser Stelle kein Wasser mehr stand, Fig. 2 und 3 erst Mitte Juni. Erst nach Beendigung des Brutgeschäftes, als man den Vogel nicht mehr störte und die vorgeschrittene Austrocknung der Sümpfe die Beobachtung erleichterte, wurde ich auf die beschriebenen Erscheinungen aufmerksam. Dann erst sah ich auch den schönen langen Ästeweg an dem zudritt besprochenen über dem tiefen Wasser befindlichen Neste, welches ich schon Anfang Mai mit Eiern entdeckt hatte. Das Nest auf dem Strohbund

fand ich erst im Juni, als es bereits verlassen war. Als Brutvogel kommt kein anderer als das dort sehr häufige Teichhuhn in Betracht. Das Nest im Grase wurde mit Jungen am 7. Juli beim Heumachen gefunden. Es wurde von den Einwohnern sofort als Teichhuhnnest angesprochen. Für mich ließen die Eierschalen in ihm keinen Zweifel an der Bestimmung, nachdem ich Teichhuhneier in diesem Frühjahr wiederholt in Nestern und, von Krähen oder Elstern zerhackt, am Erdboden herumliegend gefunden habe.

Es wird von anderer Seite beabsichtigt, über den Gegenstand eventuell unter Beigabe der Abbildungen in einer Jägerzeitung zu berichten.

Dr. V. Franz.

Einzelberichte.

Physik. Über einen experimentellen Nachweis der Ampère'schen Molekularströme berichten A. Einstein und W. J. de Haas in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft Jahrg. 17 S. 152—170 (1915).[1]) Bald nach der Entdeckung Oerstedt's, daß magnetische Wirkungen auch von elektrischen Strömen hervorgebracht werden, stellte Ampère seine bekannte Hypothese von den Molekularströmen auf, welche die magnetischen Eigenschaften auf in den Molekülen gelagerte Ströme zurückführt. Auch die Elektronentheorie hält an der Ampère'schen Anschauung fest, indem sie die Molekularströme wie überhaupt alle elektrischen Ströme für bewegte Elementarladungen (Elektronen) erklärt. Ernsthafte Bedenken stehen dieser Auffassung entgegen: Nach den Maxwell'schen Gleichungen müssen kreisende Elektronen ausstrahlen, so daß ein magnetisches Atom allmählich unmagnetisch werden müßte, was aber nicht der Fall ist. Ferner: das magnetische Moment erweist sich als unabhängig von der Temperatur, so daß demnach bei der absoluten Temperatur 0 eine Elektronenbewegung vorhanden wäre; der Annahme einer solchen „Nullpunktsenergie" setzen viele Physiker einen Widerstand entgegen. Auch erregt die Annahme widerstandsloser Ströme Bedenken. Ein Nachweis der Molekularströme ist demnach von großer Bedeutung. Er beruht auf folgender Überlegung: Jedem kreisenden Elektron kommt nach der Theorie ein Impulsmoment zu, das gleichgerichtet ist mit dem Vektor der magnetischen Kraft; das magnetische Moment verhält sich mithin wie ein Kreisel, dessen Achse mit der magnetischen Achse zusammenfällt. Die Rechnung ergibt, daß das Verhältnis magnetisches Moment zu Impulsmoment eine Konstante ist und zwar gleich $2\frac{E}{m}$, wo E die Ladung und m die Masse des Elektrons ist. $\frac{E}{m}$ ist eine Größe, die durch Messung an Kathodenstrahlen genau bekannt ist. Diese Beziehung gilt nun nicht nur für das einzelne Atom, sondern auch für eine große Zahl derselben, also für den ganzen Magneten. Ändert sich das magnetische Moment eines Körpers, so muß sich auch das Impulsmoment der Magnetisierungselektronen des Körpers ändern. Dieser Änderung des inneren Impulsmomentes muß das Auftreten eines kompensierenden Impulsmomentes anderer Art entsprechen; dieses letztere wird ein grob mechanisches Impulsmoment sein, d. h. der Körper wird bei Änderung seiner Magnetisierung in Drehung versetzt.

Zur Magnetisierung wird eine stromdurchflossene Spule mit horizontaler Windungsfläche benutzt. In dem vertikalen Kraftfeld im Innern derselben hängt an einem dünnen Glasfaden konzentrisch ein kleiner Eisenzylinder (7 cm lang und 1,8 mm dick), der durch die Spule parallel zu seiner Achse magnetisiert wird. Ein an ihm befestigter kleiner Spiegel dient zum Nachweis der Drehungen. Ein einfaches Kommutieren des die Spule durchfließenden Stromes führt zu ganz unregelmäßigen Bewegungen des Zylinders, die den gesuchten, verhältnismäßig kleinen Effekt überdecken. Man vermeidet diese Störung, wenn man die Spule mit Wechselstrom speist und die Länge des Aufhängefadens am Zylinder so einstellt, daß die Frequenz der Torsionsschwingungen des Zylinders mit der des Wechselstroms übereinstimmt. Dann tritt durch Resonanz eine Summierung des Effektes ein: Der Zylinder führt Schwingungen aus, deren Amplitude mit dem theoretischen Wert ausreichend übereinstimmt (Unsicherheit 10 %). K. Schütt, Hamburg.

[1]) Siehe auch Die Naturwissenschaften 3, S. 237 (1915).

Meteorologie. In der Zeitschrift f. angew. Chemie (28, 315, 1915) macht Prof. Henrich Angaben über eine neue Verwendungsmöglichkeit von Radiumpräparaten als Radiumblitzableiter. Der gewöhnliche Spitzenblitzableiter hat den Nachteil, daß die Entladung durch denselben explosionsartig unter heftigem, nervenerregendem Geräusch vor sich geht. Diese explosionsartige Wirkung ist eine Folge der hohen Spannung, die zwischen Wolke und Blitzableiter herrscht. Ein Mittel diese hohe Spannung zu vermindern besteht darin, die Luft leitend zu machen, d. h. sie zu ionisieren. Schon Arago rät bei Gewittern große Feuer brennen zu lassen; die offene Flamme bewirkt eine Ionisierung der Luft, wodurch ein leichteres Abfließen der Elektrizität ermöglicht wird. Szillard in Paris umgibt, um die Leitfähigkeit der Luft zu steigern, das kegelförmig

gestaltete Ende seines Blitzableiters mit einer radioaktiven Substanz, die dem Wirkungswert von 2 mg Radiumbromid entspricht. Von der Kegelfläche ragen mehrere Spitzen strahlenförmig in die Luft. Die radioaktive Substanz bedingt eine Erhöhung der Leitfähigkeit der umgebenden Luft, die mehrere Millionen Mal höher ist als beim Spitzenblitzableiter. Durch diese Ionisierung, die sich wegen der anwesenden γ-Strahlen auf große Entfernungen erstreckt, tritt eine bedeutende Verminderung des Entladungspotentials ein. Die Entladung erfolgt gewöhnlich nicht disruptiv durch die Spitze sondern allmählich und geräuschlos über eine Zone von 10—20 m. Während also der Radiumblitzableiter von Anfang an wirkt, tritt der gewöhnliche Blitzableiter erst bei einer Spannung in Tätigkeit, die bei ersterem nie erreicht wird. Dr. F.

Chemie. Über die Darstellung kolloidaler Goldlösungen nach der Formolmethode sind in dem unter Leitung von R. Zsigmondy stehenden Laboratorium in Göttingen, aus dem in den letzten Jahren eine Fülle von wertvollen kolloidchemischen Arbeiten hervorgegangen sind, von Karl Hiege interessante Versuche durchgeführt worden, über die im folgenden berichtet werden soll (vgl. Zeitschr. f. anorg. Chem. **91**, 145—185; 1915).

Die von Zsigmondy zur Darstellung kolloidaler Goldlösungen nach der Formolmethode gegebene Vorschrift lautet folgendermaßen:

„120 ccm Wasser, welches durch Destillation von gewöhnlichem destillierten Wasser unter Anwendung eines Silberkühlers hergestellt und in einem Kolben aus Jenaer Geräteglas aufgefangen wurde, werden in ein Jenaer Becherglas von 300 bis 500 ccm Inhalt gebracht und zum Kochen erhitzt.[1]) Während des Erwärmens fügt man 2,5 ccm einer Lösung von Goldchloridchlorwasserstoff (6 g der Kristalle von $AuCl_4H \cdot 3H_2O$ auf 1 l mit destilliertem Wasser verdünnt) und 3 bis 3,5 ccm einer Lösung von reinstem Kaliumkarbonat (0,18 normal) hinzu. Gleich nach dem Aufkochen fügt man unter lebhaftem Umschwenken der Flüssigkeit (Glasstäbe aus weichem Glase sind zu vermeiden, solche aus Geräteglas dagegen anwendbar) ziemlich schnell, aber partienweise 3—5 ccm einer verdünnten Lösung von Formaldehyd (0,3 ccm käuflichen Formols in 100 ccm H_2O) hinzu und erwartet unter Umrühren den meist nach einigen Sekunden, längstens einer Minute erfolgenden Eintritt der Reaktion. Man beobachtet dabei das Auftreten einer hellen, in wenigen Sekunden intensiv hochrot werdenden Farbe, die sich nicht weiter verändert. Alle Flüssigkeiten, die zur Herstellung der Goldlösung dienen, lassen sich unverändert aufbewahren. Hat man sie einmal vorrätig, so wird man bei einiger Übung in 1 Stunde leicht 1—3 l Goldlösung und mehr herstellen können" (Zeitschr. f. anal. Chem. **40**, 697; 1901).

Die Erfahrung hat nun gezeigt, wie ein jeder, der kolloidale Goldlösungen nach der Formolmethode herzustellen versucht hat, wohl wird bestätigen können, daß nicht selten Fehlversuche auftreten, deren Erklärung meist in dem Vorhandensein von Fremdstoffen im Wasser gesucht wird. Auf Veranlassung von Zsigmondy hat daher Karl Hiege die Reaktion einer planmäßigen Untersuchung unterzogen, die den Gegenstand seiner weiter oben zitierten Arbeit bildet.

Den Ausgangspunkt für die Versuche bildete die Aufgabe, ein reines Wasser zu gewinnen, mit dem klare Goldsole von gleichbleibender Güte erhalten werden konnten. Diese Versuche boten nun insofern unerwartete Schwierigkeiten, als sich zeigte, daß im allgemeinen, je besser und sorgfältiger das Wasser gereinigt wurde, um so schlechtere Ergebnisse erzielt wurden: In der Mehrzahl der Fälle entstanden getrübte, oft sogar schnell absetzende Sole. Allen diesen Schwierigkeiten wurden nun durch die Beobachtung ein Ende gemacht, daß sogar das gewöhnliche destillierte Wasser nach dreiwöchigem Stehen in einem Glasballon oder in einer Glasflasche Goldhydrosole lieferte, die im durchfallenden Lichte vollkommen klar waren und im auffallenden Lichte nur eine bräunliche Opaleszenz zeigten. Die Ursache für diese Erscheinung sieht Hiege in der Adsorption der schädlichen Bestandteile des Wassers durch die Glaswände oder die im Wasser immer enthaltenen Staubteilchen, weist aber ausdrücklich darauf hin, daß das Wasser auch nach dem Stehen noch Spuren von organischen Substanzen enthielt.

Mit den Goldsolen gleichbleibender Güte wurden nun einerseits Versuche mit Kolloiden, andererseits Versuche mit Elektrolyten ausgeführt.

I. Versuche mit Kolloiden. — Die Versuche mit Kolloiden erstrecken sich auf die Feststellung des Einflusses, den die Anwesenheit wechselnder Mengen von Gelatine, palmitin-, stearin- und ölsaurem Natrium, protalbinsaurem Natrium, Gummi arabicum, Stärke, kolloidaler Kieselsäure, kolloidaler Zinnsäure und kolloidalem Eisenoxyd auf die Bildung der kolloidalen Goldlösung hat. Von diesen Kolloiden gehören die ersten, von der Gelatine bis zur Stärke zu den sog. Schutzkolloiden, d. h. denjenigen Kolloiden, deren Anwesenheit die bei Hinzufügung von Elektrolyten, z. B. einer wässerigen Kochsalzlösung eintretende, durch den Übergang der roten Farbe des Goldsoles in Blau gekennzeichnete Koagulation der kolloidalen Goldlösung erschweren oder ganz verhindern. Diese Kolloide treten mit den in der Entstehung begriffenen Goldteilchen zu den von Zsigmondy als „Kolloidverbindungen" bezeichneten Komplexen zusammen und hindern dadurch

[1]) Nach Hiege erhitzt man die Lösung anstatt zum Sieden besser auf einem Wasserbade auf etwa 90° C, weil die über freier Flamme hergestellten Goldsole infolge des bei lebhaftem Sieden eintretenden Stoßens oder infolge von Überhitzung oft sehr ungleichmäßig sind.

deren weiteres Wachsen. Je größere Mengen des Schutzkolloids in der Lösung vorhanden sind, um so rascher werden die bei der Reduktion entstehenden, zunächst ja winzig kleinen Goldteilchen mit dem Kolloid verbunden, um so weniger werden sie also weiterwachsen können und um so mehr neue Teilchen müssen, da sich das sich weiter ausscheidende Gold ja nicht auf den zuvor entstandenen Teilchen ablagern kann, entstehen. Sind die vorhandenen Mengen des Schutzkolloids aber nur gering, so werden sie durch Vereinigung mit den zuerst entstehenden Goldteilchen verbraucht, und die nachher neu entstehenden Goldteilchen können frei wachsen, und zwar werden sie stärker wachsen als bei vollkommener Abwesenheit des Schutzkolloids, weil das sich im weiteren Verlauf der Reduktion abscheidende Gold allein auf ihnen, nicht aber auf den zuerst entstandenen, aber durch das Kolloid am Weiterwachsen verhinderten Teilchen niederschlagen wird. Geringe Mengen des Kolloids erhöhen also die Teilchengröße und vermindern damit die Anzahl der Teilchen, größere Mengen machen die Teilchen kleiner und erhöhen damit ihre Anzahl. Dies wird in der Tat, wie die folgende Tabelle zeigt, beobachtet:

Gelatinegehalt der Lösung	Anzahl der Goldteilchen in der Raumeinheit ($217\ \mu^3$)
0 mg in 130 ccm	112
0,1 „ „ „	83,5
0,25 „ „ „	48,8
0,4 „ „ „	102
0,5 „ „ „	130

In ähnlicher Weise wie die organischen Kolloide wirkt auch die kolloidale Kieselsäure: sie erschwert das Wachstum der einmal entstandenen Goldteilchen und veranlaßt dadurch die Bildung von immer neuen Teilchen. Die Zinnsäure adsorbiert die vorhandenen Goldteilchen, veranlaßt dadurch die Entstehung größerer, aus vielen Einzelteilchen gebildeter Komplexe, die, im Ultramikroskop als je ein großes Teilchen erscheinend, sich rasch absetzen; Zinnsäure bewirkt also die Entstehung großer Teilchen. Kolloidales Eisenoxyd endlich wirkt, da es im Gegensatz zu den negativ geladenen Teilchen des kolloidalen Goldes positiv geladen ist, fällend auf die entstehende kolloidale Goldlösung ein.

II. Versuche mit Elektrolyten. — Während bei den Schutzkolloiden die Einwirkung im wesentlichen darauf beruht, daß die Teilchen, die „Keime", nicht weiter wachsen, nicht aber darauf, daß die Entstehung von Keimen überhaupt verhindert wird, tritt bei Anwesenheit von Ammoniak, Ferri- und Ferrocyankalium gerade die entgegengesetzte Wirkung ein. Bei Hinzufügung der genannten Stoffe wachsen einmal vorhandene Teilchen mehr oder minder ungestört weiter, neue Keime aber entstehen nicht oder doch nur schwierig. Andere Elektrolyte wie Natriumnitrat, Natriumsulfat oder Rosanilinchlorhydrat wirken auf die entstehende kolloidale Goldlösung sogleich fällend ein, eine Erscheinung, die sich durch eine mehr oder minder violett oder blau werdende Farbe der an sich roten Lösung zu erkennen gibt. Kaliumchlorid, -bromid und -jodid erschweren, wenn in geringer Menge vorhanden, das Wachstum der Teilchen, in größerer Menge wirken sie wie Natriumnitrat oder -sulfat koagulierend. Ähnlich wirken Calcium-, Strontium- und Baryumnitrat und Quecksilberchlorid. An sich reduzierend wirkende Salze wie Rhodankalium, oxalsaures Kalium, Natriumnitrat usw. erhöhen die Reduktionsgeschwindigkeit und bewirken somit die Entstehung feinteiligerer kolloidaler Lösungen. Auch Ferrinitrat und Aluminumsulfate begünstigen in geringen Mengen die Entstehung vieler kleiner Teilchen, in größeren Mengen wirken sie, indem durch Hydrolyse der Salze positiv geladene Kolloide entstehen, fällend.

Die im vorstehenden skizzierten Versuche zeigen, in wie hohem Grade und in wie verschiedener Weise die Entstehung kolloidaler Goldlösungen durch die Anwesenheit von Fremdstoffen beeinflußt wird, und macht so die Schwierigkeiten und Unregelmäßigkeiten verständlich, die so oft bei Herstellung kolloidaler Goldlösungen auftreten. Mg.

Pflanzenkrankheiten. Unsere Steinobstgewächse, besonders Kirschbaum und Pfirsich, werden nicht selten von der als Gummifluß bekannten Krankheit befallen. Kleinere oder größere Teile der Rinde sind dann mit einer hellgelben bis braunen, durchsichtigen oder trüben Masse bedeckt, die sich klebrig anfühlt und nach ihren chemischen Eigenschaften als „Gummi" bezeichnet werden muß. Diese Masse wächst durch Zufluß aus dem Innern des Baumes langsam, aber beständig an. Den größten Teil des Gummis liefert das Rindengewebe, doch wird er auch im Holzkörper und im Kambium gebildet. Er geht durch Umwandlung aus den Zellmembranen hervor. Der Prozeß beginnt an einzelnen, zuweilen histologisch ausgezeichneten Stellen, greift allmählich weiter um sich und ruft so Gummilücken, -drüsen, -kanäle hervor. Wenn er bis zur äußersten Rinde oder bis zu einer offenen Wunde fortgeschritten ist, fließt der Gummi nach außen ab.

Da die Gummosis früher oder später einen Teil des Kambiums abtötet, liegt es auf der Hand, daß der Baum dadurch empfindlich geschädigt werden kann.

Nach der Anschauung von Beijerinck u. a. wird der Gummifluß durch Wundreiz verursacht. Die Zellen, die infolge mechanischer Verletzung oder Parasitismus absterben, sollen einen besonderen Stoff (Cytolysine) ausscheiden, der die Verflüssigung der gesunden Zellen herbeiführt. Für diese Theorie spricht die Beobachtung, daß die

Krankheit vielfach im Anschluß an Ast- und Schälwunden, bei Quetschungen und ähnlichen Beschädigungen des Baumes auftritt.

Aber schon vor einigen Jahren hat Sorauer festgestellt, daß eine Umwandlung von Zellmembranen in Gummi auch in vollkommen unverletzten Zweigen vorkommt. Damit wurde die „Wundreiztheorie" unhaltbar, und es bildete sich eine neue Theorie heraus, nach welcher der Gummifluß auf enzymatischen Störungen beruht. Eine eingehende Darlegung derselben hat kürzlich Sorauer veröffentlicht („Neue Theorie des Gummiflusses", Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten XXV, 71—84 u. 134—154).

Für den Aufbau der „Enzymtheorie" war die Feststellung von Ruhland bedeutsam, daß in den sich bildenden Gummilücken des Holzes manche Markstrahlzellen zwei Kerne aufweisen. Diese Tatsache läßt sich nur so erklären, daß der Kern der Zelle eine Teilung erfahren hat, die normalerweise folgende Querwandbildung aber ausgeblieben ist. Danach scheint die Gummosis den Vorgang der Membranbildung zu stören, also auf einem anormalen Überschuß an membranlösenden Enzymen (Cytasen) zu beruhen. In der Tat konnte Grüß in dem frisch ausfließenden Kirschgummi Cytase nachweisen.

Die neue Theorie geht nun von den Quellungserscheinungen aus, die bei den jugendlichen Zellen der vom Gummifluß befallenen Pflanzen auch im Laufe der normalen Entwicklung eintreten können: In den noch nicht differenzierten Geweben der Stengelspitzen finden sich mehr oder weniger zahlreiche Zellen, die sich durch größeren Gerbsäuregehalt auszeichnen. Sie enthalten keine oder nur wenig Stärke und weisen noch keine Membranverdickungen auf. Das rührt daher, daß die Gerbsäure die Wirkung der stärkeniederschlagenden Enzyme, der Koagulasen, herabsetzt, so daß die Cytasen überwiegen. Erst wenn die Gewebe älter werden, stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den beiden Enzymgruppen her, das die Bildung von Reservestärke und Membranverdickungen ermöglicht. Der Übergang in den Dauerzustand vollzieht sich nicht immer gleichmäßig. Einzelne Gruppen von Zellen bleiben länger im Jugendzustande, und bei ihnen kommt es infolge des dauernden Cytaseüberschusses zu Membranquellungen.

Ähnliche Erscheinungen lassen sich auch im Mark beobachten. Hier findet man in wechselnder Zahl und Anordnung braungefärbte Zellen, die mehr oder weniger verquollene Wandungen haben. Sind sie genügend häufig, so geben sie dem Mark eine schon mit bloßem Auge erkennbare bräunliche Färbung.

Diese Quellungsvorgänge kommen, wie gesagt, in durchaus gesunden Zweigen bzw. Internodien vor und sind an sich nicht krankhaft, sondern eine besondere Eigentümlichkeit der Steinobstgewächse. Krankhaft werden sie erst, wenn sie an Intensität und Ausdehnung gewinnen. Daß der Gummifluß eine solche Steigerung darstellt, ergibt sich aus folgender, von Sorauer festgestellten Beziehung: Die den Gummilücken im Holz oder in der Rinde benachbarten Zellen, die also zunächst der Schmelzung verfallen werden, zeigen dieselben Reaktionen wie die oben genannten jugendlichen und die braunen Markzellen, insbesondere einen auffallenden Reichtum an Gerbsäure. Man ist demnach zu der Annahme berechtigt, daß auch hier ein Überschuß an Cytase vorliegt, der die Verflüssigung der Membranen einleitet.

Sorauer läßt es dahingestellt, ob dieser Überschuß sich vom Jugendzustande her erhalten oder von neuem herausgebildet hat.

Was nun die Ursache der enzymatischen Störung betrifft, so ist sie in besonderen Witterungs- und Ernährungsverhältnissen zu suchen. Reichliche Nährstoffzufuhr und feuchtes Wetter scheinen sie zu begünstigen, indem dadurch die Holzreife, d. h. der Niederschlag von Stärke und die Ausbildung von Membranverdickungen, verzögert wird. Da die äußeren Bedingungen beständig wechseln, ist es erklärlich, daß einzelne Internodien und Zweige mehr zur Gummosis neigen als andere.

Nach der neuen Theorie stehen die Verwundungen, welche von der alten Theorie allein für den Gummifluß verantwortlich gemacht wurden, nur indirekt zu ihm in Beziehung: An verwundeten Stellen findet eine umfangreiche Neubildung von Zellen statt, und diese jugendlichen Zellen sind in besonderem Maße zu gesteigerten Membranquellungen geneigt. F. Esmarch.

Zoologie. Die größte Meerestiefe, in welcher Fische gefunden werden, beträgt nach der neuesten Feststellung mehr als 6000 m.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften machte Louis Roule (Sur les poissons abyssaux de la famille des Brotulidés dans l'océan Atlantique nord., C. R. Ac. sc. Paris Nr. 3, 19 juillet 1915) Mitteilung von neuen Arten aus der Familie Brotulidae. Die Mehrzahl ihrer Vertreter lebt in den großen Tiefen des Ozeans. Jüngst (1913) fand L. Radcliffe eine größere Anzahl Arten bei den Philippinen, andere werden aus dem westlichen nordatlantischen Ozean gemeldet. Etwa 10 Arten wurden ganz neuerdings vom „Travailleur" und „Talisman" in den iberischen und nordafrikanischen Gewässern gefunden. Noch später wurden vom Fürsten von Monaco vier Stück gefischt; davon werden drei als neu beschrieben, während die Artzugehörigkeit des dritten Stücks zweifelhaft ist. Die erste Art gehört zu der 1913 von R. aufgestellten Gattung Grimaldichthys; dieselbe wurde gegründet auf G. profundissimus L. R. aus einer Tiefe von 6035 m. Die neue Art nennt R. wegen ihrer großen Schuppen G. squammosus. Sie wurde 1896 in 4261 m Tiefe westlich der Azoren in einem einzigen gut erhaltenen Stück von 286 mm Länge gefangen. Die Art ist charakterisiert durch die großen Schuppen, die bei G. profundissimus

in der Haut liegen. Die Färbung ist rötlichbraun. Die zweite Art gehört zur Gattung Barathrites Zg. Das eine Stück wurde in 5285 m Tiefe nördlich der Azoren in der Reuse gefangen; es mißt 238 mm. Von der früher bekannten Art B. iris Zg. unterscheidet es sich durch eine dünnere, durchscheinende und hinten schuppenlose Haut. Es ist einfarbig blaßgelb, der Rumpf höher und von der Seite zusammengedrückt; der Kopf ist größer und die Bauchflossen sind länger. Die dritte Art stimmt mit Alexeterion Parfaiti L. Vaillant überein. Die Gattung ist gegründet auf ein einziges 42 mm langes Exemplar aus 5005 m Tiefe. Ein zweites Stück, das besser erhalten ist, wurde 1896 in 1846 m Tiefe nordwestlich der Azoren vom Fürsten von Monaco gefischt. Seine Untersuchung führte zu einer Berichtigung der von Vaillant aufgestellten Diagnose. Die zwei Exemplare besitzen Bauchflossen und eine Seitenlinie. Das eine davon hat viele Zähne am Pflugscharbein, während das andere zahnlos ist. R. meint, das größere (102 mm lang) Stück trage als das ältere Zähne, während diese bei dem kleineren und jüngeren noch fehlten. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes stellt er die Art zur Gattung Barathronus G. et. B.

Kathariner.

Wiederholt wurden in der letzten Zeit in den Tundren Nordsibiriens Kadaver des Mammut gefunden, welche sich, im Eis eingefroren, jahrtausendelang überraschend gut erhalten hatten, so daß vielfach selbst die Weichteile noch ein mikroskopisches Studium zuließen.

Bei einem neuerdings auf der Insel Liakhov gefundenen, dem naturhistorischen Museum zu Paris überlassenen Mammut waren die Weichteile und die Eingeweide teilweise wie frisch. In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 28. Juni 1915 wurde über den Mageninhalt des Mammut berichtet (Fernand Camus, Sur les mousses trouvées dans le contenu de l'estomac d'un Mammouth, C. R. Ac. sc. Paris Nr. 26). Der Magen enthielt ungefähr 1 ccm einer grünlichen Masse. Wie sich herausstellte, bestand dieselbe aus zusammengepreßten pflanzlichen Resten, die stark von den Verdauungssäften angegriffen waren, so daß eine nähere Bestimmung fast unmöglich schien. Immerhin konnten 3 Moosarten festgestellt werden; es waren: Polytrichum sexangulare Flörke, Hypnum revolvens Sw. sens lat. und Hypnum stellatum Schreb. Alle drei Arten kommen noch heutigentags in Sibirien vor; die beiden letztgenannten bis nördlich des 71. Breitegrads, die erstere auf Kamtschatka. Alle drei sind in der arktischen Zone beider Hemisphären verbreitet. Ihr Vorkommen deutet auf ein sehr kaltes Klima hin. C. glaubt, daß die Moose, die wegen ihres sehr geringen Nährwertes auch von den meisten Tieren verschmäht werden, nicht absichtlich vom Mammut gefressen wurden, sondern beim Abweiden von Gräsern, unter denen sie standen, in seinem Magen gekommen sind, wie die Flechten beim Abschälen der Baumrinde durch die Hirsche.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

R. Heß. Der Forstschutz. Ein Lehr- und Handbuch. 4. Aufl., vollständig neu bearbeitet von R. Beck. Erster Band: Schutz gegen Tiere. Mit einem Bildnis, 250 Abb. und einer bunten Tafel. XIII u. 537 S. Leipzig u. Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis 16 M.

Das wohl jedem Forstmann bekannte Lehrbuch des Forstschutzes von Heß war schon längere Zeit vergriffen, so daß die neue Auflage zweifellos einem Bedürfnis entgegenkommt. Der Verf. war wegen seines hohen Alters nicht mehr in der Lage, sie selbst zu besorgen; an seiner Stelle übernahm R. Beck die ebenso dankbare wie schwierige Aufgabe der Neubearbeitung. Seit dem Erscheinen der letzten Auflage waren 15 Jahre verstrichen, und es galt nun, den Fortschritten der Wissenschaft Rechnung zu tragen, ohne den Grundcharakter des Buches zu ändern. Das Buch soll ein Lehr- und Handbuch sein, d. h. dem Studierenden wie dem ausgebildeten Fachmann einen erschöpfenden Überblick über das gesamte Gebiet des Forstschutzes geben. Daher ist der Umfang des Stoffes derselbe geblieben; insbesondere hat der Herausgeber den von manchen Fachgenossen geäußerten Wünschen nach Abtrennung der Forstinsektenkunde und der Pflanzenkrankheitslehre nicht stattgegeben. Auch die Stoffeinteilung ist im wesentlichen unverändert, nur erwies sich eine andere Verteilung auf die beiden Bände als zweckmäßig.

Der vorliegende erste Band bringt neben der Einleitung den Schutz gegen Tiere, und zwar gegen Haustiere, jagdbares Haarwild, nicht jagdbare Nagetiere, Vögel und Insekten. Die letzteren nehmen mit 400 Seiten den größten Teil des Raumes in Anspruch. Bei jedem der Tiere wird zunächst die Art und Größe seiner Schädlichkeit und sodann die dagegen zu ergreifenden Schutzmaßregeln (vorbeugende und bekämpfende) erörtert. Dazu kommt bei den Insekten eine kurze Beschreibung des Äußeren sowie eine Schilderung ihres Entwicklungsganges und ihrer Lebensweise.

Ein Fortschritt der neuen Auflage gegenüber den früheren besteht darin, daß die wirtschaftlich wichtigen Schädlinge, wie Rotwild, Kaninchen, Mäuse, Rüsselkäfer, Borkenkäfer, Nonne, Kiefernspinner usw. eingehender, die wirtschaftlich unwichtigen wesentlich kürzer behandelt werden. Dies Verfahren darf wohl bei allen Sachverständigen auf vorbehaltlose Zustimmung rechnen.

Von allgemeinem Interesse ist das, was der

Verf. über die Grundsätze sagt, nach denen die Schädlichkeit eines Tieres zu beurteilen ist. Die Frage, ob ein bestimmtes Tier nützlich oder schädlich ist, läßt sich nicht allgemein beantworten. Vielmehr fällt die Antwort, je nachdem der Standpunkt des Landwirts, des Jägers oder des Forstmannes eingenommen wird, verschieden aus. In der Lehre vom Forstschutz kann selbstverständlich nur der forstliche Gesichtspunkt maßgebend sein. Aber auch dann bestehen im Einzelfalle oft noch große Schwierigkeiten, da manche Tiere zugleich forstnützlich und forstschädlich sein können und außerdem der Grad des Schadens oder Nutzens bei ein und derselben Tierart nach Alter, zeitlichen und örtlichen Verhältnissen verschieden ist. So sind beispielsweise die Spechte durch Vertilgung zahlreicher, frei oder im Holze lebender Insekten nützlich, sie schaden andererseits aber durch Verzehren von Waldsamen und Behacken gesunder Stämme. Der Verf. bezeichnet solche Tiere als „bedingt schädlich" und stellt ihnen die weniger zahlreichen „unbedingt schädlichen", wie Nonne, Kiefernspinner, Borkenkäfer u. a. gegenüber. Nutzen und Schaden können „direkt" oder „indirekt" sein. So werden gewisse Säugetiere und Vögel dadurch indirekt nützlich, daß sie die forstschädlichen Mäuse und Insekten vertilgen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß der Verf. den Bestrebungen des Natur- und Heimatschutzes, die auf Erhaltung der heimischen Tierwelt abzielen und daher oft in einen gewissen Gegensatz zum Forstschutz treten, volles Verständnis entgegenbringt. Er sagt, daß sich beides miteinander vereinbaren läßt, wenn der Forstschutz nicht auf eine gänzliche Ausrottung, sondern eine vernünftige Einschränkung der schädlichen Tierarten hinarbeitet.

Die Darstellung ist ansprechend und wird durch zahlreiche gute Abbildungen und eine farbige Tafel der Kleinschmetterlinge in anschaulicher Weise ergänzt.

Der zweite Band, der hoffentlich bald folgen wird, soll den Schutz gegen schädliche Eingriffe des Menschen, gegen Gewächse (Unkräuter, Pilze) und den gegen atmosphärische Einwirkungen enthalten. F. Esmarch.

Max Semper. Die geologischen Studien Goethe's. Beiträge zur Biographie Goethe's und zur Geschichte und Methodenlehre der Geologie. VI und 389 S. Mit 1 Titelbild und 9 Abbildg. im Text. Leipzig, Verlag von Veit & Co., 1914. — Preis geh. 9 M, geb. 11 M.

Ein Auftrag der Direktion des Goethe-Nationalmuseums in Weimar, Goethe's mineralogische und geologische Sammlungen neuzuordnen, zu inventarisieren und im Anschluß daran seine Studien auf diesen Gebieten zu schildern, gab den ersten Anlaß zu dem vorliegenden Buche. Die positiven wissenschaftlichen Ergebnisse gerade der geologischen Bestrebungen Goethe's sind, wie auch der Autor selber hervorhebt, nicht bedeutend und stehen hinter anderen naturwissenschaftlichen Leistungen des großen Genius zurück. So drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob mit einer so umfangreichen, ausführlichen und mühevollen Arbeit (die Anmerkungen, Zitate, Quellenregister usw. nehmen gegen hundert Seiten kleinen Drucks ein) nicht doch des Guten zuviel geschehen sei.

Dies müßte zugegeben werden, wenn es sich nicht um Goethe handelte. Nicht etwa in dem Sinne, daß der erlauchte Name Minderwertiges zu Bedeutendem stempelte. Das Buch schöpft seine Rechtfertigung aus zwei, innerlich miteinander in Verbindung stehenden Quellen.

Erstlich empfinden Viele und nicht die Schlechtesten unter uns ein tatsächliches Bedürfnis, sich mit Goethe in jedem Umfange zu beschäftigen, welches Bedürfnis einer zunächst wohl mehr gefühlsmäßig ergriffenen, allmählich aber zur sicheren Einsicht gewordenen Überzeugung entspringt. Unter den wenigen führenden Geistern der Menschheit nämlich, die außerdem noch besonders zentral und vielseitig veranlagt sind, ist Goethe derjenige, der sich, unterstützt durch selten glückliche Lebensumstände, am reichsten und vollständigsten hat allseitig entwickeln und auswirken können, außerdem der, der uns zeitlich am nächsten steht — und dessen Werke und Lebensumstände uns mit einer kaum irgend etwas zu wünschen lassenden Vollständigkeit erhalten sind.

Somit haben wir wirklich allen Grund, uns gerade an Goethe zu halten, wenn wir die Hoffnung hegen, in dem eingehenden Studium großer Menschen auch Aufschlüsse allgemeiner Art über „den" Menschen zu erhalten. Was diese Menschen tun und leisten, ja schon wie sie die Dinge angreifen und zu ihnen Stellung nehmen, wurzelt umfassender und erkennbarer in den Tiefen des menschlichen Wesens, als es bei kleineren Geistern der Fall ist. Dieser Umstand muß jede gründliche Beschäftigung mit ihnen fruchtbar und aussichtsreich machen, und demgegenüber ist es von lediglich sekundärer Bedeutung, ob ein Lionardo mit gewissen technischen Problemen, oder ein Goethe mit seiner Geologie, zu nachhaltigen Erfolgen gelangt ist oder nicht.

Was nun Goethe angeht, so bilden seine geologischen Studien und Vorstellungen einen integrierenden Teil seiner Biographie sowohl, als auch seiner Weltanschauung, womit nach Obigem die Berechtigung und Nötigung, sich gründlich damit zu beschäftigen, gegeben ist. Es kommt aber, wie gesagt, noch ein zweites hinzu, das eigentlich eine Folge und spezielle Anwendung des eben Gesagten ist.

Weil ein Mensch wie Goethe aus dem Ganzen geschnitten ist und überall aus den Tiefen der menschlichen Natur schöpft, führen uns seine Gedanken auf jeglichem von ihm bearbeiteten Gebiete, von ihrer etwaigen fachwissenschaftlichen Bedeutung abgesehen, auf tieferliegende

Probleme allgemeineren Charakters hin. In der Naturwissenschaft auf Probleme wie: Bedeutung und Sinn von Hypothesen und Theorien, analytische und synthetische Behandlungsweise, Wert der Wissenschaft, ihre Stellung im gesamten Geistesleben. Es sind dies Angelegenheiten, die gerade neuerdings, nach einer vorwiegend in Spezialinteressen aufgehenden Periode, wieder mehr in den Vordergrund gerückt sind; wir nähern uns unverkennbar, wenngleich vorsichtiger und gestützt auf ein unvergleichlich reicheres Erfahrungsmaterial, Denkweisen und Zielen, die denen Goethes vergleichbar, teilweise mit ihnen identisch sind. Daher dürfte denn auch hauptsächlich die ersichtlich und erfreulich wachsende Vertiefung in die naturwissenschaftliche Abteilung seiner Werke kommen. Mit Recht spricht Semper aus, daß „das ausgebreitete Bemühen, in Goethes Gedankenwelt einzudringen und darin allseitig heimisch zu werden", auf ein in der seitherigen Naturwissenschaft ungestillt bleibendes, aber unvertilgbares Bedürfnis hindeutet. Die Wege zur Synthese aber stehen jederzeit offen; auf uns allein wird es ankommen, wieweit Goethes Vorbild in Gegenwart und Zukunft fruchtbringend wird.

Sempers Buch enthält zwei Hauptmassen, eine biographisch-historische und eine betrachtend-theoretisierende. Die erste begleitet Goethes geologische Studien durch alle Phasen einer langen, abwechslungsreichen Entwicklung hindurch und gibt eine so große Fülle von interessanten Aufschlüssen, sowie Richtigstellungen landläufiger und halbwahrer Ansichten über Goethes Geologie, daß ein näheres Eingehen darauf an diesem Orte unmöglich ist. Die gesamte Darstellung ist ferner durchdrungen von gründlichen Erörterungen der damaligen geologischen Tatsachenkenntnisse und theoretischen Anschauungen. Dabei ist auffallend und zum Nachdenken anregend, daß letztere uns teilweise bei näherer Betrachtung schon jetzt, nach hundert Jahren, so fremdartig und seltsam anmuten, daß es direkt schwer ist, sich überall eine klare Vorstellung davon zu machen und nicht nur Worte zu sehen. Es fehlten eben den damaligen Anschauungen gewisse Faktoren, die wir heute als grundlegend betrachten, etwa der der Zeit, sogut wie völlig, und man kann sich denken, wie gewunden und unbefriedigend viele derselben uns heute anmuten müssen. Unmöglich ist es, bei denkendem Lesen dieser Partien sich des Gedankens zu erwehren, wie die Nachfahren in aber hundert Jahren über unsere entsprechenden Vorstellungen urteilen mögen.

Der zweite Hauptteil, „Ergebnisse und Betrachtungen", zu denen auch die Einleitung zu zählen ist, wendet sich an einen breiten Leserkreis. Hier finden sich viele gute und kluge, zum Nach- und Weiterdenken mannigfach anregende Gedanken über Dinge ausgesprochen, von denen ein Teil, naturphilosophisch-erkenntnistheoretischen Inhalts, geradezu ein Lieblingsthema denkender Naturforscher der Gegenwart geworden ist. Vielleicht entschließen sich Autor und Verlag, diesen Teil des Werkes, das in seiner Vollständigkeit zunächst doch wohl nur auf einen begrenzten Leserkreis rechnen dürfte, allgemeiner zugänglich zu machen. Das Studium des Ganzen aber sei allen denen warm empfohlen, die ein dunkles, nur sehr allmählich klarer werdendes Empfinden immer wieder zu Goethes naturwissenschaftlichen Arbeiten hinzog; das Empfinden, hier sei etwas vorgebildet, was mehr bedeute als jede aktuelle Bereicherung bloßen Tatsachenwissens, nämlich synthetische (nicht bloß synoptische) Naturanschauung auf empirischer Grundlage.

Das Buch ist mit Unterstützung der Goethegesellschaft und der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung herausgegeben worden.

Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Ausnützung des Pilzreichtums unserer Wälder. — In Königsberg i. Pr. ist eine städtische Pilz-Bestimmungsstelle eingerichtet, die von Lehrer E. Gramberg verwaltet wird, dessen zweibändiger Pilzatlas „Pilze der Heimat" weite Verbreitung gefunden hat.[1]) Jeder Ausflügler der Stadt Königsberg kann hier von ihm gefundene Pilze kostenlos bestimmen lassen. Auch Auswärtige können Pilze zur Bestimmung einsenden (Adresse: Städtische Pilz-Bestimmungsstelle in Königsberg i. Pr.), haben jedoch für jede Pilzart eine Gebühr von 50 Pf. zu zahlen. Die verschiedenen Pilze sind zu numerieren; zugleich bewahrt man daheim dieselben Pilze mit den entsprechenden Nummern auf, um sie beim Eintreffen des Bescheids zu vergleichen und nach irgendeinem guten Pilzwerk nachzuprüfen. Auf der Bestimmungsbescheinigung ist der deutsche und lateinische Name der betreffenden Pilze, sowie der Vermerk enthalten, ob sie eßbar, ungenießbar oder giftig sind.

[1]) und auch von der Redaktion, die ihn seit Jahren benutzt, empfohlen werden kann.

Inhalt: Simroth: Ein paar neue Gesichtspunkte zur Pendulationstheorie (mit 2 Abbildungen). — **Kleinere Mitteilungen:** Bugge: Die Gewinnung von Eiweiß mit Hilfe der Hefenzucht. Rammstedt: Getreidemehlloses Gebäck. Franz: Eigentümlichkeiten im Nestbau des Teichhuhns (mit 3 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Einstein und de Haas: Experimenteller Nachweis der Ampère'schen Molekularströme. Henrich: Radiumblitzableiter. Hiege: Über die Darstellung kolloidaler Goldlösungen nach der Formolmethode. Sorauer u. a.: Gummifluß. Roule: Die größte Meerestiefe, in welcher Fische gefunden werden. Camus: Mageninhalt des Mammut. — **Bücherbesprechungen:** Heß: Der Forstschutz. Semper: Die geologischen Studien Goethe's. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 3. Oktober 1915. | Nummer 40.

Neuere populäre geologische Literatur.

[Nachdruck verboten.]

Von Rudolf Hundt.

Wenn sich eine Wissenschaft zu einer Stufe erhoben hat, die in rascher Entwicklung erstiegen wurde und von der aus sie in die Breite sich weiterbauend voll lebenskräftig zeigt, dann arbeiten berufene und unberufene Federn daran, die feststehenden Ergebnisse, volkstümlich für eine breitere Menge Interessierter darzustellen. Leider muß man die Unterscheidung von berufen und unberufen treffen, weil meiner Meinung nach nicht jeder beliebige seine Feder dem darzustellenden mit Erfolg zu leihen versucht. Eine Wissenschaft, die in unserer Zeit nach vielfacher Seite hin volkstümlich behandelt wird, ist die Geologie, Paläontologie in der Verbindung mit der Geologie und die Mineralogie. Nicht nur in der derzeitigen Natur der Wissenschaft selbst lag das Bestreben zum Popularisieren, sondern die Zeitumstände wurden zwingend dafür. Das Volk wandert viel. Es lernt seine Augen gebrauchen, die Steine und die Landschaft mit ihren Rätseln, deren Lösung leider unsere Schulbildung in so nachlässiger Weise nachgeht, beschäftigen den Wandernden. So entstand das Bedürfnis nach geologischen Führern, die paläontologisches und und mineralogisches Interesse gleichwertig berücksichtigen. Manche geologische interessante Gegend wurde monographisch volkstümlich dargestellt. Die gesunde Erkenntnis und Wertschätzung der Naturdenkmäler ließ die geologischen nicht außerhalb ihrer Betrachtung. Und nun kommen neuerdings Versuche hinzu, einzelne Gebiete aus der allgemeinen Geologie vollkstümlich zu behandeln oder pädagogisch zu verwerten. So ist ein ganzer Berg von Literatur in den letzten Jahren erschienen, von denen ich nachfolgend nur die interessantesten Erscheinungen besprechen werde:

Geologie für Jedermann. Von Dr. A. Berg. Theodor Thomas, Leipzig.

Der Verf. wendet sich an die Naturfreunde, deren Interesse vorzugsweise der Geologie gewidmet ist, die aber wegen ihrer Schulbildung nicht die nötige Vorbildung erhalten haben, die ihnen, ohne Anleitung zu gebrauchen, den Weg zum Verständnis geologischer Fragen finden läßt. Der vom Verf. eingeschlagene Weg ist brauchbar. Von Anfang an führt er seinen Schüler hinaus ins Freie, wo auch nur diese Wissenschaft studiert werden kann. Den Anfänger führt er restlos ein, wie er sich draußen im Felde, drinnen in der Studierstube rüsten soll, er macht ihn mit den Karten und ihren Zeichen bekannt, lehrt sie ihn lesen. Hat er ihn nach draußen geführt, dann läßt er ihn dort allgemeine Geologie treiben. Er lernt alles Wichtige kennen, was er braucht, um sich bei einiger Aufmerksamkeit von selbst weiter zu finden. Beim Sammeln steht er ihm als erfahrener Fachmann zur Seite. Die geologischen Kräfte und ihre Wirkungen werden durch Beobachtungen kennen gelernt. Nachdem so Kräfte und Gesteine kennen gelernt wurden, führt der Verf. in das Verständnis der geologischen Karte ein, gibt Bezugsquellen an und gibt ein nach Landschaften geordnetes Literaturverzeichnis, das für den, der das Buch zur Hand nimmt, von erfreulicher Vollständigkeit ist. Die 154 Abbildungen klären vieles im Verein mit dem knapp zugeschnittenen Text. Das Buch ist jedem zu empfehlen, der einen Wegweiser sucht, um zur Geologie zu kommen.

Aus der Vorzeit der Erde. Von F. Frech. B. G. Teubner, Leipzig. Aus Natur und Geisteswelt.

Sechs Bändchen aus der genugsam bekannten Teubner'schen Sammlung werden von dem Verf. unter genannten Titel vereinigt. Sie gehören zusammen und sind ein prächtiges Lehrbuch der allgemeinen Geologie, von einem ihrer Meister geschrieben. Band I behandelt die „Vulkane", Band II „Gebirgsbau und Erdbeben", Band III „Die Arbeit des fließenden Wassers", Band IV „Die Arbeit des Ozeans", Band V „Kohlenbildung und Klima der Vorzeit", Band VI „Gletscher und Eiszeit". Es ist ein dankbares Unternehmen, wenn Frech seine reichen Erfahrungen, die er in Vorträgen und größeren Aufsätzen anderweitig schon publiziert hatte, hier unter einheitlichem Gesichtspunkt in mustergültiger Weise unter Zuhilfenahme eines überaus reichlichen Bildmaterials mitteilt. Die Bilder sind solche, die man selten sieht, die dem bloßen Freund geologischer Wissenschaft sonst nicht zur Verfügung stehen. Das Wertvolle an diesem Werke ist das, daß der Verf. von Gegenwärtigem, von dem, was unter unseren Augen vorgeht, was die Zeitungen bringen, schreibt und es mit längst zum Abschluß gekommenen Vorgängen der Vorzeit in innige Verbindung bringt. Seine eigenen Anschauungen gibt er in Vergleichen mit anderen Meinungen. Jedes der Bändchen, das für den erstaunlich geringen Preis von 1,25 M. zu haben ist, ist für sich abgeschlossen. Aber es kann nur geraten werden, sich das ganze Werk mit den 353 guten Abbildungen anzuschaffen.

Wie unsere Erde geworden ist. Von Dr. A. Berg. Th. Thomas, Leipzig. 40 Pf., geb. 65 Pf. 42 Abbildungen.

Einfachen Ansprüchen will diese kleine Ein-

führung in die allgemeine und historische Geologie genügen. Ihr Verf. hat es verstanden, das in der Form zu bringen, was man erwartet.

Grundfragen der allgemeinen Geologie. Von P. Wagner. Quelle & Meyer, Leipzig. 1,25 M.

Der Verf. wendet sich mit seinen dankenswerten Ausführungen über schwierigere Fragen aus der allgemeinen Geologie an Leser, die eine höhere Schulbildung genossen haben, an Fachgenossen, die wegen ihres speziellen Forschungsgebietes diesen der neueren Literatur nachgegangenen Problemschilderungen ferner stehen, doch aber Fühlung mit diesen wichtigen Fragen nicht aufgeben wollen. Am Ende jedes der 11 Abschnitte wird die Literatur zu eingehenderen Studien angegeben. Die klaren Darstellungen des Verfs der strittigen, schwereren Probleme der allgemeinen Geologie sind ausgezeichnet geeignet, dem vorgeschrittenen Freund der Geologie und selbst Fachgeologen gute Dienste zu leisten.

Die vulkanischen Gewalten. Von H. Haas. Quelle & Meyer, Leipzig. 1,25 M.

Die Erforschung von Erdbeben und Vulkane gehört zu den Fragen der allgemeinen Geologie, die abschließende, feste Antworten noch nicht zulassen. Alle endgültigen Anschauungen sind noch im Werden begriffen. Darum ist es verdienstlich, wenn Fachleute dieses Gebietes Gelegenheit finden, in leichter verständlichen Worten auch dem gebildeten Laien die Forschungsergebnisse in dieser Wissenschaft darzubieten. Das Büchlein von Haas, aus Vorlesungen an der Kieler Universität hervorgegangen, ist einer von den glücklichen Versuchen, weitere Kreise mit dem interessanten „vulkanischen Gewalten" bekannt zu machen. Das reiche Bildmaterial ergänzt die überaus klaren Ausführungen, die nicht nur einseitig wissenschaftlich schildern, vortrefflich.

Die Eiszeit und der vorgeschichtliche Mensch. Von G. Steinmann. B. G. Teubner, Leipzig. 1,25 M.

Man merkt dem aus Lichtbildvorträgen entstandenen Werkchen an, daß sein Verf. die Anden Südamerikas und die Alpen gründlich kennt. Er gibt uns in seiner Darstellung eine Menge Beispiele aus den erwähnten Gebieten. Das eine finde ich als einen großen Vorteil seines Buches, weil in anderen volkstümlichen Büchern über die Eiszeit einseitig auf Norddeutschland Rücksicht genommen wurde. Er ist Anhänger getrennter Eiszeitenannahme im Gegensatz zu Geinitz und Frech. Wertvoll ist es auch, daß er im Rahmen der Eiszeit das Werden des Menschengeschlechtes zeigt, wie es sich entwickelte, intelligent wurde durch aufrechten Gang und Benutzung von Steinwerkzeugen. In den letzten Kapiteln kommt er zu seinem vielumstrittenen Standpunkt, daß der Mensch verantwortlich zu machen ist für „vollständige Vernichtung gewisser Arten von jagdbaren Tieren". Die reproduzierten Bilder sind anschaulich und reichlich ausgewählt.

Unsere Kohlen. Von P. Kukuk. B. G. Teubner, Leipzig. 1,25 Mk.

Alle fossilen Brennstoffe, die unter dem Namen „Kohle" zusammengefaßt werden, sind Gegenstand vielseitiger, interessanter Ausführungen geworden. Wir erfahren von der Entstehung der Kohlen, ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften. Die Entstehung gibt eine Handhabe zur Einteilung der Kohlen, der aber vom Verf. auch andere Einteilungen fremder Autoren gegenübergestellt werden. Formationen, welche die Kohlen einschließen, werden in ihrer Verbreitung dargestellt. Die Fauna und vor allem die Flora wird durch eigene Bilder veranschaulicht. Am meisten muß den Wißbegierigen, der nicht Geologe ist, die geographische Verbreitung der Steinkohlenlagerstätten, Braunkohlen und Torfmoore interessieren. Der Gewinnung und technischen Verwendung der Kohlen sind die letzten Kapitel gewidmet. Das Buch ist in allen Teilen zu empfehlen für jeden, den der Stoff zur Beschäftigung lockt.

Die deutschen Salzlagerstätten. Von C. Riemann. B. G. Teubner, Leipzig. 1,25 M.

Diese einfache monographische Behandlung der deutschen Salzlagerstätten ist freudig zu begrüßen. Sie sagt uns alles, was wir wissen wollen über unsere Steinsalze, Kalisalze, hinsichtlich Entstehung, Verarbeitung, Verwendung. Sie öffnet unsere Augen und zeigt uns Deutschlands Reichtum an Salzen. Sie will dem gebildeten Landmann wie dem Geologen, dem die Beschäftigung mit Salzlagerstätten sonst fernliegt, ein gut zu gebrauchender Wegweiser sein. Wertvoll sind die lehrreichen Tabellen.

Die Tiere der Vorwelt. Von Othenio Abel. B. G. Teubner, Leipzig. 1,25 M.

Der Verf. wollte „eine Einführung in die Aufgaben und Ziele der Paläozoologie und einen Überblick über ihren Entwicklungsgang" geben. Das war ein sehr verdienstliches Ziel, das er meisterhaft in solcher Kürze erreicht hat. Wie viel Unsinn, Verstellungen bringen nicht nur die Tageszeitungen, denen ein wissenschaftlicher Berater fehlt, wenn sie über irgendwelche paläozoologischen Funde berichten. Wie viel wird noch in sonst guten Zeitschriften von sonst verläßlichen Schriftstellern gesündigt, wenn irgendeine Rekonstruktion vorweltlicher Tiere gegeben wird. Abel führt Knauer's Artikelserie in der Wiener „Urania" über die Entstehung des Vogelfluges an. Auch dem vielgeglaubten Wilhelm Bölsche gibt er schuld, daß durch seine Schriften Jahr für Jahr „Irrtümer" ins Volk gelangen. Darum war es eine bemerkenswerte Anregung vom Teubnerschen Verlag, daß uns Abel in einfacher Weise sein Büchlein schrieb. Sonst wären seine inter-

essanten Forschungen in dem wissenschaftlichen Werk „Kultur der Gegenwart" nur dem Fachmann und nicht dem interessierten Laien zugänglich gewesen.

12 Tafeln der verbreitetsten Fossilien aus dem Buntsandstein und Muschelkalk der Umgebung von Jena. Von Dr. K. Walther. G. Fischer, Jena. 3 M.

Die paläontologischen Schätze der Buntsandsteinformation und des Muschelkalkes der Jenaer Umgebung werden in guten Tafeln auf Kunstdruckpapier abgebildet. Der Text ist knapp beschränkt, nicht breit, nach des Verfs Meinung für Studierende bestimmt. Doch hat das Büchlein einen großen Wert als Bestimmungsbuch für jeden, der Thüringer Buntsandstein- und Muschelkalkversteinerungen sammelnd kennen lernen will. Für den sind dann am Ende der Tafeln auch kurze beschreibende Worte über die abgebildeten Versteinerungen gegeben, die von den Studierenden aus der speziellen Literatur vertieft werden sollen.

Aus der Vorgeschichte der Pflanzenwelt. Von Dr. W. Gothan. Quelle & Meyer. 1,80 M.

Das Potonié'sche Werk über Pflanzenpaläontologie ist vergriffen. Es gibt jetzt kein solches Werk, das alles Brauchbare in sich vereinigt. Die Wissenschaft selbst ist noch jung und im Ausbau begriffen. Aber das Bedürfnis ist groß, ein allgemeinverständlich geschriebenes Buch zu haben, in dem der Laie das sucht, was er braucht. Dieses Buch Gothan's ist bestimmt, die Lücke auszufüllen. Er zeigt uns die Art der Versteinerungen bei Pflanzenresten, führt uns scheinbare pflanzliche Reste vor und gibt uns in anschaulichen Worten mit reichem Bilderschmuck die Vorgeschichte der Algen, Pilze, Moose, Farne, Schachtelhalme, Lykopodineen, Cykadophyten, der Gingkobäume, Koniferen und Angiospermen.

Vulkane und Erdbeben. Von Reinhard Brauns. Quelle & Meyer. 1,80 M.

In dem Werke werden uns die einzelnen Vulkanformen mit ihren eigenen Ausbrüchen in lebendiger Form geschildert. Die Bilder sind prachtvdll instruktiv gewählt. Der Verf. vermied alle überzähligen Fachausdrücke, hat den Stoff bei seiner noch nicht zum Abschluß gekommenen Entwicklung geklärt und gibt so ein klares Bild der Vulkane und Erdbeben.

Kleine Geologische Umschau in der Umgebung Saalfelds. Von H. Meyer.

Eine brauchbare Einführung in das Verständnis der geologisch so interessanten Umgebung von Saalfeld hat uns der Verf. gegeben. Er gibt uns Übersichten über die Schichten und zeigt sie uns auf Wanderungen, die durch den Text verläßlich vorgeschrieben werden. Auf Seite 112 muß es nicht Retiolites, sondern Rastrites phleoides heißen. Auf einige Druckfehler wird der Verf. schon aufmerksam geworden sein.

Spuren der Eiszeit in und bei Berlin. Von G. Kalb. Quelle & Meyer, Leipzig. 25 Pf.

In einfachen Worten werden die geologischen Verhältnisse der Großstadt und ihrer allernächsten Umgebung in volkstümlicher Weise geschildert. Die Darstellungen sind für den Laien, der sich mit keinem Zweige geologischer Wissenschaft beschäftigt hat, bestimmt. Es ist ein billiges heimatkundliches Büchlein, das sehr zu empfehlen ist.

Geologischer Führer durch die Danziger Gegend. Von Dr. P. Sonntag. Kasemann, Danzig.

Das Büchlein macht hinsichtlich der Stoffanordnung und der Stoffbehandlung eine Ausnahme ie der geologischen Führerliteratur. Nicht historisch-geologische Gesichtspunkte waren maßgebend, sondern die allgemein-geologischen Kräfte gaben dem Verf. die Hinweise, wie er den Stoff bearbeitete. Es führt in die engere und auch weitere Umgebung Danzigs sehr gut ein. Klare, anschauliche Sprache in Verbindung mit guten Abbildungen, deren Motive der Landschaft, die besprochen wird, entnommen sind, machen das Buch auch für Schüler oberer Klassen höherer Schulen und für die vorbereitende Lehrerhand brauchbar. Es ist aus Liebe zur heimatlichen Landschaft geschrieben. Darum wird es bei Naturfreunden viele Liebhaber finden.

Grundriß der Geologie des Großherzogtums Baden. Von Dr. Wilhelm Scharf. Verlag Moritz Schauenburg, Lahr i. B. 1912.

Das Buch enthält alle Formationen, die man bis jetzt unterscheidet, braucht sie, um die um Baden vorhandenen Schichten besser verstehen zu lehren. So bleibt alles in einem Zusammenhange, der gerade für den Anfänger geologischer Studien gute Dienste leisten kann. So wird die geologische Geschichte der engeren Heimat plastischer, verständlicher, wenn der Leser sieht, wie seine Heimat mit seinen Erdschichten teilnimmt und Platz hat in der großen Entwicklung der Erdrinde. Nur die Abbildungen können meinen Beifall nicht finden.

Geologische Ausflüge in der Mark Brandenburg. Von K. Hucke. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig. Geb. 3,20 Mk.

Diese Ausflüge sind aus reiner Liebe zur Heimat geschrieben, die der sofort merkt, der sich von dem Buche leiten ließ. Gut ausgestattet mit Originalabbildungen, die bei solchen Führern immer das Wertvollste sein sollten, kann das Buch nicht genug empfohlen werden. Einleitend erfahren wir manches über Ausrüstung und Sammeln. Auf Exkursionen lernen wir die an der Mark anstehen-

den Formationen kennen, das Silur am Kaschenberg bei Senftenberg, Zechstein in der Umgebung von Spremberg, Trias im klassischen Rüdersdorf, Kreide in Schmölln und Grimma, Tertiär bei Lüben, Freienwalde, Buckow, Senftenberg, Fürstenwalde, Diluvium bei Glindow, Velten, Groß-Ziethen, Klinge, Dehnsdorf-Lühnsdorf, Alluvium im Grunewald, in den Neuendorfer Rummeln. Zusammenhängende Abschnitte über die Diluvialgeschiebe Brandenburgs, über die geologische Entwicklung Brandenburgs fassen die einzelnen Ergebnisse der Exkursionen gut zusammen.

Botanisch-Geologische Spaziergänge in die Umgebung von Berlin. Von W. Gothan. B. G. Teubner, Berlin-Leipzig. 1910.

Der Versuch, die Geologie und Botanik auf festvorgeschriebenen Wanderungen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu zeigen, ist in dem Büchlein glänzend geglückt. Nimm das Büchlein mit dem guten Bildmaterial mit, wenn du Berlins Umgebung durchstreifst, du wirst es später ungern missen. Für jede Wanderung ist die genaue Jahreszeit und der Weg vorgeschrieben, der uns durch schöne Landschaften führt.

Übersicht der Erdgeschichte mit besonderer Berücksichtigung von Lobensteins Umgebung und der im dortigen Museum aufgestellten Versteinerungen. G. von Koch. Verl. Fr. Krüger, Lobenstein

Der Verfasser hat seiner Vaterstadt Lobenstein ein schönes Museum gestiftet und gibt in diesem kleinen Büchlein Bescheid, wie man die Erdgeschichte der Lobensteiner Umgebung an der Hand der dort gesammelten Belege im Zusammenhang mit der allgemeinen Geologie und der historischen Geologie Deutschlands kennen lernt.

Naturkundliche Streifzüge in Friedrichrodas Umgebung. E. Langenhan. Verlag: J. Schmidt, Friedrichroda.

Hier wird auf den Wanderungen nicht nur Geologie und Botanik sondern damit auch Zoologie verbunden. Den Referent interessierte nur die geschickte Verbindung in den drei Fächern, die so gut ausgeführt ist, daß von Friedrichrodas Umgebung ein geschlossenes Bild der geologischen Entwicklung gegeben wird.

Geologische Streifzüge in Heidelbergs Umgebung. Von J. Ruska. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig.

Das Buch braucht nicht empfohlen zu werden. Jeder der es gebraucht, wird es lieben gelernt haben. Vielen Verfassern ähnlicher geologischer Wanderbücher war es Vorbild. Planvoll ausgewählte Exkursionen führen durch Beobachtungen an der Hand vieler, guter Abbildungen zum Verständnis geologischer Begriffe, zum Verständnis der Karte und zur „Bildungsgeschichte des ganzen oberrheinischen Gebirgssystems", die als Ziel dem Verfasser vorschwebte.

Geologische Geschichte der Fränkischen Alb. Von W. Koehne. Verlag Piloty und Loehle, München.

Was verschiedene Forscher verschieden fanden, hat der Verfasser zusammengefaßt, um auch dem Nichtfachmann zu zeigen, wie die Oberflächengestalt der Fränkischen Alb wurde, wie das Stück Erde zur Zeit des Niederschlages der einzelnen Erdschichten aussah. Er führt uns durch die Triaszeit, Jurazeit, Kreidezeit, Tertiärzeit, Diluvialzeit und ergänzt seinen durch klare Darstellungsweise ausgezeichneten Text durch viele Bilder und eine geologische Karte des in Rede stehenden Gebietes.

Führer durch die Feengrotten von Saalfeld in Thüringen. Herausgegeben von der Grotten-Verwaltung. Selbstverlag der Verwaltung der Feengrotten.

Dieses Büchlein ist nicht nur als Führer geschrieben, sondern es ist eine kleine Monographie dieses großartigen Thüringer Naturdenkmales, das uns Dr. Heß von Wichdorff entdeckte. Er unterrichtet über alle Fragen, die uns beim Betrachten dieser Wunderwelt kommen, verläßlich, weil ihr bester Kenner und Entdecker Dr. Heß von Wichdorff bei der Verabfassung mitwirkte.

Geologisches Wanderbuch von K. Volk. Verlag B. G. Teubner, Leipzig. Teil 1 und 2. Geb. je 4 M.

Dieses zweibändige Wanderbuch führt uns durch alle Gebiete Deutschlands. Im ersten Bande wird uns allgemeine Geologie draußen in der Natur klargemacht. Wir lernen, uns mit allem vertraut zu machen, was zu einer geologischen Exkursion, zum Sammeln gehört. Diese an und für sich trockene Materie wird durch die prachtvolle Darstellung des Verf. interessant. Im ersten Band macht er uns nun auf die prächtig geschriebenen Wanderungen mit den Schichten und Einschlüssen der paläozoischen Periode bekannt. Wir folgen ihm in die „Waldheimat des Thüringers", ins „Rheinische Schiefergebirge", in den „westfälischen Urwald", in den „Harz", zum „Salzsegen", zum „Arfels". Im zweiten Band, der erst 1915 erschienen ist, gehts mit der trefflichen Führung des Verf. in die „Sandwüste", „Kreuz und quer durchs Muschelkalkmeer", in den Jura, in die Kreide, durchs Tertiär und auf „Fels und Firn, heute und vor Zeiten".

Im zweiten Band hat der Verf. zu seinen klaren Ausführungen einen reichen Bilderschmuck gebracht, den man für solche Wanderbücher gar nicht genug heranschaffen kann. Mit einem Wort gesagt, das Buch ist allen, die sich in die Geologie Deutschlands einführen wollen, auch sehr zu empfehlen.

Geologisches Wanderbuch für den Thüringer Wald. von H. Franke. Verlag F. Enke, Stuttgart.

Mit diesem Wanderbuch durch den Thüringer Wald wird uns ein zuverlässiger Wegweiser in die Hand gegeben, der nicht nur für den Freund geologischer Wissenschaft, sondern auch für den im Gebiete fremden Fachmann gute Dienste leistet. Wir lernen die ältesten Schichten von Saalfeld-Gräfenthal bis zu den Rotliegenden Schichten, zu den Triasschichten kennen. Einleitend macht uns der Verf. mit der für das Gebiet in Betracht kommenden Schichteneinteilung bekannt, die in den nachfolgenden Wanderungen erwandert wird. Bei einer Neuauflage müßte sich der Verlag entschließen, dem Buche mehr Bildschmuck, besonders von Versteinerungen, beizufügen.

Geologisches Wanderbuch für die Umgebung von Berlin. von Hans Menzel. Verlag Fr. Enke, Stuttgart.

Alte und neue Forschungen der Geologie in der Mark werden in 10 Wanderungen zusammenhängend dem Wanderer, der sie benutzt, in leichtverständlicher Form gegeben, damit neue Freunde und Jünger der schönen Wissenschaft gewonnen werden. Die Wanderungen sind flott geschrieben, in ihnen ist viel kulturgeschichtliches verwebt, das man gern liest. Wir wandern nach Chorin, nach den Müggelbergen, Grunewald, Phöben, Glindow, dem Fläming, Buckow, Senftenberg, Rüdersdorf und Sperenberg. Einleitend macht uns der Verf. mit den hauptsächlichsten Theorien bekannt, die man früher aufstellte, um die Erscheinungen und Bodenformen Norddeutschlands zu erklären. Am Schlusse, nach den Wanderungen, wird uns die geologische Entwicklungsgeschichte der Mark gegeben. Wertvoll sind die literarischen Angaben am Schlusse jeder Wanderung. Eine einfache geologische Übersichtskarte und viele Abbildungen machen das Wanderbuch noch wertvoller.

Lehrbuch der Geologie Deutschlands. Eine Einführung in die erklärende Landschaftskunde für Lehrende und Lernende. 2. Aufl. Joh. Walther. Quelle und Meyer, Leipzig. Geb. 9,40 M.

Ein nach Text, Ausstattung bewertet vorzügliches Buch. Der Verf. der Geologischen Heimatkunde von Thüringen und der klassischen Vorschule zur Geologie bringt uns im ersten seiner drei Teile, die das Buch umfaßt, die „gestaltenden Kräfte", dabei hat er in durchsichtiger Klarheit schwierige Probleme der allgemeinen Geologie so dargestellt, daß sie in der Auswahl und Darstellung den Bedürfnissen, die der Lehrende und Lernende besitzt, in allen Fragen gerecht wird. Die geologische Geschichte Deutschlands behandelt der zweite Teil als Vorbereitung zum dritten Teil, der sich mit den einzelnen deutschen Landschaften befaßt, ihrer geologischen Geschichte nachgeht und ihre Landschaftformen, wie sie jetzt dem Reisenden und Wandernden entgegentreten, zu erklären versucht aus ihrem Bau und Werden. Was mir an dem Buch so gut gefällt, ist der Bildschmuck. Keine Photographien, sondern Zeichnungen von typischen Landschaften, Rekonstruktionen von Fossilien beleben den Text, der sich wie im ersten Teil durch wundervolle Klarheit auszeichnet. Diese Zeichnungen von Landschaften geben die typische Linienführung viel besser wieder wie die unpersönliche Photographie. Durch Profile wird der innere Bau gezeigt und kleine beigegebene Textkarten geben die Übersicht des jeweilig in Rede stehenden Gebietes. Eine beigegebene größere bunte geologische Karte von Deutschland, die Dank ihrer glücklichen Vereinfachung dargestellter Schichten den geologischen Aufbau Deutschlands in großen Zügen gut zur Darstellung bringt, empfindet man als wertvolle Beigabe.

Geologische Heimatkunde von Halberstadt und Umgebung. Unser heimatlicher Boden und seine Naturdenkmäler. Von A. Hemprich. Komissionsverlag H. Meyer, Halberstadt.

Ein Versuch, eine engere Gegend in einer geologischen Heimatkunde darzustellen, ist hier vom Verfasser mit Erfolg ausgeführt worden. Aus der allgemeinen Geologie ist das Allerwichtigste ausgewählt worden, um die Geologie der Heimat, der Halberstädter Gegend und des nördlichen Harzvorlandes verstehen zu lernen. Perm, Trias, Jura, Kreide, Tertiär, Diluvium und Alluvium sind die Schichten, die hier vertreten sind. Die Gegend Halberstadts ist in der geologischen, paläontologischen Welt letztens bekannt geworden durch die Dinosaurierfunde aus dem Keuper, deren Entdecker Prof. Jaekel an der wissenschaftlichen Darstellung der Gesamtausbeute noch arbeitet. Im dritten Abschnitt geht der Verfasser den „Beziehungen der geologischen Verhältnisse zum Klima, zu den Pflanzen, Tieren und Menschen nach. Äußerst bemerkenswert ist die Darstellung der geologischen Naturdenkmäler des Gebietes, die in wundervollen Abbildungen gezeigt werden. Überhaupt ist ein großer Vorzug des Buches, daß der Verfasser große Mühe auf das Bildmaterial verwendet hat. Die Abbildungen sind vorzüglich, für ähnliche geologische Heimatkunden, die noch geschrieben werden sollen, vorbildlich.

Die Erde. II. Geologie der Deutschen Landschaften. Von B. Lindemann. Frankhsche Verlagsbuchhandlung. geb. 9 Mk.

Das Werk bildet den zweiten Band von Lindemanns „Erde". Einleitend gliedert der Verfasser Deutschland in „geologische Provinzen", die nachfolgend in ihrer geologischen Entwicklung dargestellt werden. Wir finden beschrieben: die norddeutsche Tiefebene, die großen süddeutschen

Ebenen, die oberrheinischen Bergländer, das rheinische Schiefergebirge und seine Umgebung, die herzynischen Gebirge, die sudetischen Gebirge. Die Darstellungsweise ist volkstümlich, denn das Buch ist für den Naturfreund geschrieben. Klarheit zeichnet sie aus. Die neuesten Forschungen sind berücksichtigt. Wertvoll wird das Buch dadurch, daß der Verf. zu manchen neueren Fragen selbst Stellung nimmt, seine subjektive Meinung äußert zu modernen Fragen. Dadurch wird dem Lehrer eine Richtschnur für sein Denken in diesem Falle gegeben. Reicher Bildschmuck ergänzt den Text. Der Bildschmuck erstreckt sich nicht nur auf typische Landschaften, sondern es werden auch Versteinerungen abgebildet und bunte eingeschaltete Tafeln erhöhen den Wert. Die Darstellung jeder „geologischen Provinz" ist derart, daß man ein abgeschlossenes Bild der geologischen Entwicklung des in Rede stehenden Gebietes hat. Das Werk besteht gleichsam aus der Sammlung geologischer Heimatkunden. So gewinnt es einen hohen Wert für Lehrer und Lernende. Die mühsame Arbeit, die der Lehrer moderner Geographie leisten muß, wenn er die Geologie eines natürlichen Landschaftsgebietes zusammenstellen will, wird ihm durch dieses Buch erspart. Der Naturfreund, der wandernd Deutschlands Gegend durchstreift, erfährt alles, was er braucht, um den geologischen Bau der einzelnen Gebiete verstehen zu lernen. Ich glaube, daß des Verfs Ziel, ein volkstümliches geologisches Werk für das Volk zu schaffen, voll und ganz erreicht ist.

Nebenbei bemerkt möchte ich bei einer Neuauflage den Verf. aufmerksam machen, daß es auf Seite 347, erste Spalte, Zeile 3 statt „Tonna", „Tanna" heißen muß.

Geologische Wanderungen im mittleren Elstertale. Von Rudolf Hundt. Verlag Fr. Krüger, Lobenstein. 1914. Brosch. 2,50 M.

Wurde von Dr. E. Hennig in Band XIII, N. F. Nr. 32 der Naturwiss. Wochenschrift schon besprochen.

Geologische Wanderungen am Schwäbischen Meere. Ein methodischer Vortrag zur Heimatkunde. Von K. Volk. Verlag Teubner, Leipzig. Geh. 1 M.

Verf. führt uns in seine methodischen Einheiten, in die geologische Heimatkunde einer engumgrenzten Gegend ein. Was er uns gegeben hat, muß uns erfreuen und besonders die Lehrenden müssen ihm danken, daß er ihnen einen gangbaren Weg zeigt, der sie die Geologie in der Schule lehren lehrt. Hin und her wogt der Kampf in der Welt der Pädagogen, ob Geologie allein oder in Verbindung mit Erdkunde getrieben werden soll. Hier wird uns gezeigt, daß Geologie wie Botanik und Zoologie geeignet ist, allein, mindestens in höheren Schulen und Mittelschulen ein Fach zu bilden, in Volksschulen in nicht zu beschränktem Maße mit Erdkunde zu verbinden ist. Die Überschriften der einzelnen Abschnitte zeigen deutlich die Anlage des kleinen Buches: Wovon uns der Hödinger Steinbruch erzählt. Wie es vordem war. Die Zeit der Lorbeerbäume. Die Macht des Wassertropfens. Was der Bach tut. Die Eiszeit.

Grundzüge der Geologie. Von A. Vonnoh. Quelle & Meyer, Leipzig. Geb. 1,60 M.

Das Büchlein wird sich als recht brauchbar nicht nur für den Schulunterricht, für den es wohl in erster Linie gedacht war, eignen, sondern jeder Naturfreund, der sich die schöne Wissenschaft der Geologie als Steckenpferd erwählen will, wird in dem Buche eine sehr gute Einführung kennen gelernt haben. Es ist alles in guter Knappheit aus der allgemeinen und historischen Geologie behandelt. Ein besonderer Vorzug ist die gute Ausstattung und die schönen Bilder in einem so billigen Büchlein.

Lehrbuch der Geologie und Mineralogie. Große Ausgabe. Von P. Wagner. 4. u. 5. verb. Aufl. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin. Geb. 2,80 M.

Ein gutes Buch, das schon seine Gemeinde in Lehrer- und Schülerwelt gefunden hat. Die nötige Chemie, Mineralogie und Geologie sind in enge Wechselbeziehungen gebracht worden, die den Stoff assoziierend zu einem einzigen Fache zusammenschmelzen. Ausstattung und Bildschmuck ist sehr gut.

Die Erdrinde. Einführung in die Geologie. 2. verb. Auflage. von E. Haase. Quelle & Meyer, Leipzig. Geb. 3,20 M.

Der Verf. will dem Laien eine Einführung in die Hand geben. Darum hat er in seiner sehr knappen Einleitung nur das allernotwendigste vorausgeschickt, um dann sofort unter dem Gesichtspunkte historische Geologie immer in erster Linie allgemeine Geologie zu treiben. So wird bei Kambrium und Silur die Entstehung der Schichtgesteine, beim Karbon die Auffaltung, Erdbeben und Gebirgsbildung, bei der Permformation der Vulkanismus usw. angeschlossen. Wir sehen bald, daß der Weg des Verf. für den Anfänger, den Laien leicht gangbar wird. Und darin liegt der große Wert des Buches. Reichlicher Buchschmuck und gute Ausstattung ist man bei den geologischen Werken des Verlages Quelle und Meyer schon gewöhnt. In einem geologischen Lesebuche im Anhange gibt der Verf. eine Auslese von Schilderungen unserer Meister geologischer Wissenschaft, aus denen der Leser ersieht, wie Vorgänge der Gegenwart beobachtet worden sind, die für das Verständnis von Fragen aus der allgemeinen Geologie sehr wichtig sind.

Bau und Geschichte der Erde. Von O. Abel. Verlag G. Freytag, Wien. Geb. 4,50 M.

Das Buch hat der Verf. für Schulzwecke geschrieben und zwar in erster Linie für österreichische Schulen. Das schließt jedoch nicht aus, daß dieses gute Buch auch von jeden anderen zur Hand genommen wird, der sich mit Geologie zu beschäftigen verlangt, oder der sich nach dem Studium eines einfacheren Buches weiterbilden will. Das Buch bietet vieles in durchaus verläßlicher Darstellung. In einem dritten Abschnitt ist der geologische Aufbau Österreichs dargestellt. Die Ausstattung und die Bilder sind gut. Lobenswert ist auch die Beigabe einer geologischen Übersichtskarte von Mitteleuropa.

Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der Fränkischen Alb. Von Ludwig von Ammon. Piloty & Loehle, München.

Wir werden an bestimmte interessante Gebiete des Frankenjura geführt, wo wir die lokalen geologischen Verhältnisse kennen lernen. Dabei werden lobenswerte bunte Kartenskizzen verwandt, die untrügliche Führer sind. Wir werden an den Wachtknock bei Ebermannstadt, in die Gegend von Streitberg und Muggendorf, von Weischenfeld, auf die Strecke von Nürnberg-Amberg, in das Triasgebiet von Mimbach und an die klassische Fundstätte von Eichstedt und deren Umgebung geführt. Das Buch ist für Fachleute, die in diesem Gebiete reisen wollen und für Fortgeschrittenere in der geologischen Wissenschaft geschrieben und denen wird es gute Dienste tun. Im Anhange ist eine Gliederung der Malm in Franken mit Berücksichtigung der Ausbildung im übrigen Süddeutschland gegeben.

Geographische Wanderungen im Gebiete der Trias Frankens. 2. Aufl. Von K. Zelzer. F. H. Bucher, Würzburg. 1 M.

Der Verf. gibt uns in dem fleißigen Buche seine Forschungen in der Trias Frankens. Wir müssen denen, die ihn „aufgefordert, eine Zusammenstellung des Resultates seiner Forschungen zu veröffentlichen", danken, damit das Buch für die Anfänger und ortsfremden Fachleute geschrieben wurde.

Kleinere Mitteilungen.

Über den Säuregrad des Weines hat Theodor Paul eine sehr interessante Untersuchung veröffentlicht (Zeitschr. f. Elektroch. **21**, 79—89; 1915), die in ganz besonders schöner Weise die wertvollen Dienste erkennen läßt, die die klare und verständnisvolle Anwendung physikalisch-chemischer Lehren auf Probleme der praktischen Chemie zu leisten vermag. Ein ausführlicher Bericht über diese Untersuchung dürfte daher das Interesse der Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift erregen.

Alle Weine enthalten bekanntlich mehr oder minder große Mengen organischer Säuren, deren quantitative Bestimmung darum von großer Wichtigkeit ist, weil der Geschmack des Weines in erster Linie durch die organischen Säuren beeinflußt wird und das Ergebnis der Säurebestimmung daher für die Beurteilung des Weines von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Ermittlung der Säuremenge geschieht immer in der Weise, daß der Wein durch Erhitzen von der in ihm enthaltenen Kohlensäure befreit und dann mit 0,25 normaler Lauge titriert wird. Diese Art der Bestimmung der „freien Säure" gibt jedoch in vielen Fällen nur eine sehr unbefriedigende Auskunft über den Säuregrad des Weines, d. h. über die Intensität des sauren Geschmackes. So fanden C. von der Heide und W. J. Baragiola, als sie die Jahrgänge 1909 und 1910 eines und desselben Weines (Geisenheimer Fuchsberg) analysierten, daß der durch Titration ermittelte und in üblicher Weise auf Weinsäure berechnete Säuregehalt des Jahrganges 1909 7,65 und der des Jahrganges 1910 9,5 g im Liter betrug, daß sich aber bei der Geschmacksprobe der Jahrgang 1909 trotz seines erheblich geringeren Gehaltes an freier Säure als erheblich saurer erwies als der Jahrgang 1910. Zwischen dem sauren Geschmack eines Weines und seinem titrimetrisch ermittelten Säuregrad braucht also keine Proportionalität zu bestehen.

Die Ursache dieser zunächst überraschend erscheinenden Tatsache ist nun, wie Th. Paul in Gemeinschaft mit Ad. Günther gezeigt hat, physikalisch-chemisch außerordentlich leicht zu deuten, wenn man sachgemäß zwischen der titrimetrisch feststellbaren Säuremenge und der aktuellen Wasserstoffionenkonzentration des Weines unterscheidet. Um sich diesen Unterschied klar zu machen, braucht man sich nur einige Grundtatsachen der Lehre von der elektrolytischen Dissoziation in die Erinnerung zurückzurufen.

Zwischen der Essigsäure und ihren Ionen — um die Sachlage an einem konkreten Beispiel zu erläutern — besteht bekanntlich ein durch die Gleichung

$$CH_3 \cdot CO_2H \rightleftarrows CH_3CO_2^- + H^+$$

dargestelltes Gleichgewicht. Die Lage des Gleichgewichts, insbesondere seine Abhängigkeit von der Konzentration ist nach dem Massenwirkungsgesetz (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VI, S. 536; 1907) durch die Gleichung

$$\frac{CH_3 \cdot CO_2H}{CH_3CO_2^- \cdot [H^+]} = k'$$

gegeben, in der die eckigen Klammern die Mole-

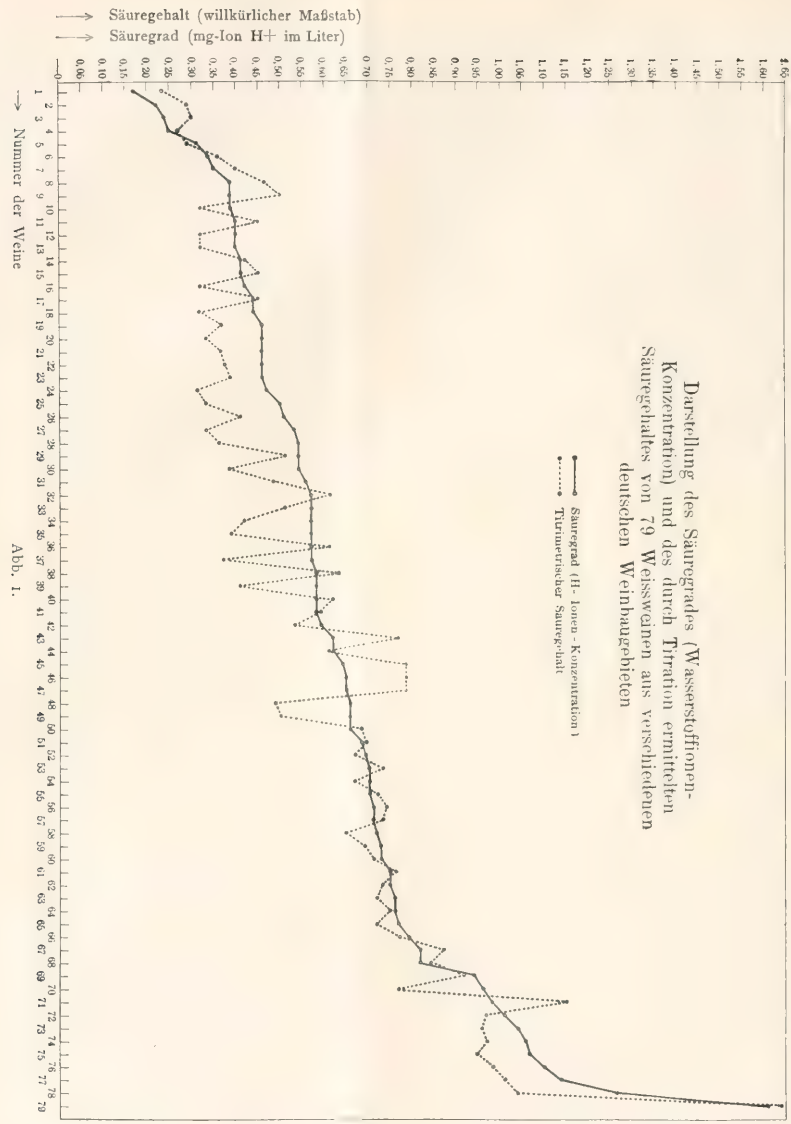


Abb. 1.

Darstellung des Säuregrades (Wasserstoffionen-Konzentration) und des durch Titration ermittelten Säuregehaltes von 79 Weissweinen aus verschiedenen deutschen Weinbaugebieten

kularkonzentrationen (Anzahl der Gramm- oder Milligrammmoleküle in der Raumeinheit der Lösung) der von ihnen eingeschlossenen Komplexe bedeuten und k' eine — nur noch von der Temperatur abhängige — Konstante ist. Paul definiert nun den Säuregrad einer Flüssigkeit durch die — in Milligrammionen pro Liter — ausgedrückte Konzentration der Wasserstoffionen [H·] in der Lösung, d. h. durch die Gleichung

$$[H^+] = k \cdot \frac{[CH_3 \cdot C(O)_2H]}{[CH_3 \cdot CO_2^-]},$$

wenn $1/k' = k$ gesetzt wird.

Die experimentelle Bestimmung der Konzen-

tration der Wasserstoffionen kann nun aber nicht etwa durch Titration mit einer Lauge erfolgen. Bei der Titration mit einer Lauge wird nämlich das vorhandene Wasserstoffion durch Vereinigung mit dem Hydroxylion zu Wasser

$$H^+ + OH^- = H_2O$$

verbraucht und muß sich daher in dem Maße, wie es verbraucht wird, immer wieder neu bilden, indem nicht-dissoziierte Essigsäuremoleküle in ihre Ionen zerfallen, bis die Konzentration des Wasserstoffions wieder den durch die Gleichung

$$[H^+] = k \cdot \frac{[CH_3 \cdot CO_2H]}{[CH_3 \cdot CO_2^-]}$$

geforderten Wert erlangt hat, ein Vorgang, der sich so lange wiederholen muß, bis alle Essigsäure verbraucht ist. Die Titration lehrt uns also nicht die wirklich vorhandene Menge von Wasserstoffionen kennen, sondern sagt uns, wieviel Wasserstoffionen man durch Titration aus der fraglichen Lösung herausholen kann; sie gibt uns nicht die aktuelle Wasserstoffionenkonzentration, den „Säuregrad", sondern die potentielle Wasserstoffionenmenge in der Lösung, den „titrierbaren Säuregehalt", an. Um die aktuelle Wasserstoffionenkonzentration einer Lösung, ihren Säuregrad, zu bestimmen, muß man Verfahren anwenden, durch die die Wasserstoffionen selbst nicht verbraucht werden, ihre Konzentration also nicht verändert wird. Verfahren dieser Art stehen dem Chemiker in verhältnismäßig großer Zahl zur Verfügung. So kann man die Konzentration der Wasserstoffionen auf elektrischem Wege — durch Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer Wasserstoffkette — bestimmen, oder man kann die katalytischen Wirkungen der Wasserstoffionen bestimmen, indem man entweder die der Wasserstoffionenkonzentration der Lösung proportionale Hydrolyse von Äthylazetat oder die ihr ebenfalls proportionale Inversion von Rohrzucker verfolgt.

Paul und Günther haben nun von 79 Weißweinen sowohl durch Katalyse den Säuregrad als auch durch Titration den Säuregehalt ermittelt und dabei, wie das in der Abbildung 1 wiedergegebene Diagramm mit Sicherheit erkennen läßt, gefunden, daß bei den verschiedenen Weinen zwischen Säuregrad und Säuregehalt sehr erhebliche Unterschiede bestehen können; beide Größen sind keineswegs einander proportional, wenn auch im großen und ganzen ein höherer Säuregrad einem höheren Säuregehalt entspricht. Insbesondere hat die Untersuchung des weiter oben erwähnten Weißweines (Geisenheimer Fuchsberg) gezeigt, daß dem nach der Geschmacksprobe deutlich saureren Jahrgange 1909 trotz seines niedrigeren Säuregehaltes doch der höhere Säuregrad — 0,56 mg-Ion im Liter gegen 0,48 mg-Ion im Liter beim Jahrgang 1910 — zukommt. Geschmacksprobe und Säuregrad haben also zu dem gleichen, Geschmacksprobe und Säuregehalt zu verschiedenen Ergebnissen geführt.

Die Erklärung für diese Verschiedenheit der Ergebnisse läßt sich leicht mit Hilfe der angegebenen Gleichung

$$\frac{[CH_3 \cdot CO_2H]}{[CH_3 \cdot CO_2^-] \cdot [H^+]} = k'$$

geben, wenn man berücksichtigt, daß in den Weinen außer den freien Säuren ja auch noch ihre Salze, so z. B. neben der Weinsäure noch Weinstein, vorhanden sind. Fügt man etwa zu einer Essigsäurelösung Natriumazetat hinzu, so erhöht man, da das Natriumazetat weitgehend und zwar erheblich stärker als die freie Essigsäure dissoziiert ist, die Konzentration des Essigsäureions $CH_3 \cdot CO_2^-$, und infolgedessen muß, indem ein Teil der Essigsäureionen mit einem Teil der Wasserstoffionen zu nicht dissoziierter Essigsäure zusammentritt, bis das durch die Gleichung

$$\frac{[CH_3 \cdot CO_2H]}{[CH_3 \cdot CO_2^-] \cdot [H^+]} = k$$

erforderte Gleichgewicht wieder hergestellt ist, ein Teil der Wasserstoffionen aus der Lösung verschwinden: Setzt man zu der verdünnten wässerigen Lösung einer Säure das Alkalisalz dieser selben Säure, so nimmt der Säuregrad der Lösung ab, während der durch die Titration zu ermittelnde Säuregehalt unverändert bleibt. Dies läßt die Tabelle 1 erkennen, die den Säuregrad von Gemischen von Essigsäure und essigsaurem Natrium einerseits nach den Versuchen von Paul und Günther, andererseits nach der Berechnung

Tabelle 1.

Säuregrad einer 0,5 proz. wässerigen Essigsäurelösung bei Anwesenheit wechselnder Mengen von Natriumazetat.

% $NaCH_3 \cdot CO_2$	Säuregrad in mg-Ionen pro Liter	
	gefunden	berechnet
0	1,04	1,07
0,004	0,83	0,87
0,008	0,68	0,70
0,016	0,50	0,49
0,033	0,28	0,28
0,08	0,13	0,12
0,16	0,08	0,06
0,23	0,06	0,04
0,68	0,02	0,02

mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes angibt; das Zusammenfallen des gefundenen mit dem berechneten Säuregrad beweist die Richtigkeit der Theorie. Ja es kann sogar, wenn man den Säuregehalt einer Säurelösung durch Zusatz eines sauren Salzes erhöht, die Säurezahl gleichzeitig zurückgehen, weil sich bei sauren Salzen zwar das Metallion durch Dissoziation von dem Molekül zu trennen pflegt, das Wasserstoffion aber fast vollständig undissoziiert beim Säurerest bleibt. So

ist z. B. das saure weinsaure Natrium fast ausschließlich nach der Gleichung

$$NaH \cdot C_4H_4O_6 \rightleftarrows Na^+ + H \cdot C_4H_4O_6^-$$

dissoziiert, während die Dissoziation des sauren Restes

$$H \cdot C_4H_4O_6^- \rightleftarrows H^+ + C_4H_4O_6^{--}$$

nur in sehr geringem Grade stattfindet. Durch diese Tatsache findet die dem Praktiker sehr merkwürdig erscheinende Beobachtung ihre Deutung, daß der saure Geschmack eines Weines stärker wird, wenn sich der doch an sich „saure" Weinstein $KHC_4O_6H_4$ abscheidet. In der Tat fanden Paul und Günther auch, daß die Säurezahl eines Weines abnimmt, wenn man seinen titrimetrischen Säuregehalt durch Auflösung von Weinstein erhöht.

Tabelle 2.

Die unverhältnismäßig geringe Abnahme des Säuregrades einer essigsauren Natriumazetatlösung bei der Verdünnung.

Essigsäure %	Natriumazetat %	Säuregrad in mg-Ionen pro Liter gefunden	berechnet
0,6	0,082	0,16	0,15
0,06	0,0082	0,11	0,13
0,006	0,00082	0,054	0,078

die mit Natriumazetat versetzt ist, und in Abbildung 2 ist der Säuregrad eines Geisenheimer

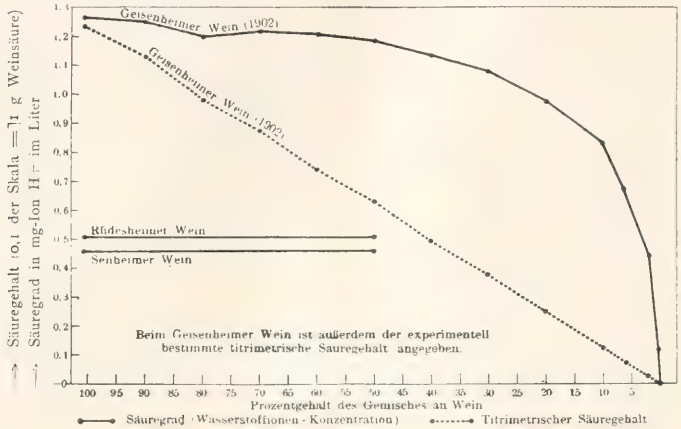


Abb. 2.

Schließlich sei noch auf eine eigentümliche Erscheinung hingewiesen, die, von dem Massenwirkungsgesetz verlangt, sich in gleicher Weise bei salzhaltigen Lösungen verdünnter Säuren wie bei Weinen findet: Bei Verdünnung der Lösung bzw. des Weines mit Wasser nimmt der Säuregrad anfangs nur sehr langsam ab, während der titrierbare Säuregehalt streng proportional der Verdünnung abnimmt. Tabelle 2 zeigt die Erscheinung am Beispiel einer wässerigen Essigsäure, Weißweines vom Jahre 1902 und sein titrierbarer Säuregehalt bei verschiedener Verdünnung mit Wasser als Funktion der Verdünnung dargestellt. Man kann also nicht darauf rechnen, daß der saure Geschmack eines Weines durch Zusatz von Wasser erheblich nachläßt, ja der Säuregrad kann sogar, wie das Beispiel des ebenfalls in das Diagramm aufgenommenen Rüdesheimer und Sennheimer Weines zeigt, selbst bei starker Verdünnung mit Wasser unverändert bleiben. Mg.

Einzelberichte.

Physik. Mit dem Ausschalten starker Ströme mit kleinem Kontaktwege beschäftigt sich eine kurze, aber inhaltsreiche Arbeit von W. Burstyn in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Jahrgang 17, Seite 173—178 (1915). Der Verf. beschränkt sich in seinen Untersuchungen auf Stromkreise, die nur mit Widerstand und nicht mit Selbstinduktion belastet sind. Bis zu einer Spannung von 35 Volt lassen sich bei Anwendung von Platinelektroden (bei solchen aus anderem Material liegen die Verhältnisse ähnlich) Ströme von jeder Stromstärke (selbst 100 A.) mit dem kleinsten Luftwege fast ohne Funken ausschalten. Die Erklärung ist die, daß sich

unterhalb 35 Volt zwischen Platinelektroden kein Lichtbogen bilden kann. Geht man über die Lichtbogenspannung hinaus, so werden die Ströme, welche sich noch mit sehr kleinem Luftwege, also ohne Bildung eines Lichtbogens, öffnen lassen, immer kleiner. Ein elektrischer Lichtbogen kann nur bestehen, wenn der Kathodenfußpunkt glühend ist, da bei mäßigen Spannungen nur aus glühenden Metallen Elektronen entweichen können. Der Lichtbogen selber heizt die Kathode. Setzt der Strom einen Augenblick aus, so kühlt die Kathode so stark ab, daß der Lichtbogen bei erneutem Einsetzen des Stromes nicht wieder zündet. Wie schnell diese Abkühlung erfolgt, hängt vor allem von dem Wärmeleitvermögen der Elektroden ab. Bei Metallelektroden zählt die erforderliche Abkühlungszeit nur nach milliontel Sekunden (bei den größten Scheinwerferbogenlampen bis zu einer Sekunde). Es sind hier dieselben Gesichtspunkte maßgebend, die auch für die Wirksamkeit der in der drahtlosen Telegraphie verwendeten Löschfunkenstrecken ausschlaggebend sind.

Einen Wechselstrom von 220 Volt u. 30 Amp. kann man fast funkenlos unterbrechen, wenn man die beiden Kupferelektroden langsam voneinander entfernt. Zieht man sie dagegen schnell auseinander, so wird man nur zufällig das Strominimum oder eine unter der Lichtbogenspannung liegende Spannung treffen und fast immer einen langen kräftigen Lichtbogen erhalten. Ein Schalter mit schwach konvexen Silberelektroden (guter Wärmeleiter) gestattet bei langsamer Öffnung die Unterbrechung eines Wechselstromes von 500 Volt und über 150 A., ohne daß mehr als ein kleines Fünkchen entsteht. Das Unterbrechen eines Gleichstromes gelingt fast funkenlos, wenn man ihm in geeigneter Weise einen Wechselstrom überlagert, wie es z. B. beim Funkeninduktor durch den Fizeau'schen Kondensator geschieht. Seine Wirkungsweise wurde bisher so erklärt, daß er als Nebenschluß den Strom so lange verschluckt, bis der Unterbrecher hinreichend geöffnet ist. Der Verf. erklärt seine Wirksamkeit auf folgende Weise: Beim Öffnen bildet sich zunächst ein kurzer Lichtbogen, der nach Art der Poulsenlampe Schwingungen in dem parallelen Kondensatorkreis hervorruft. Diese erreichen bald eine solche Stromstärke, daß der Gleichstrom auf 0 oder doch unter die Lichtbogenspannung herabgedrückt und der Lichtbogen zum Erlöschen gebracht wird. Versuche zeigen, daß es für die Löschwirkung eines Kondensators eine bestimmte günstige Frequenz gibt. Dieser Tatsache trägt man ja bei größeren Induktoren dadurch Rechnung, daß zu verschiedenen Primärspulen Kondensatoren von verschiedener Kapazität angebracht sind. Der Verf. schildert dann noch einen seiner auf diesem Prinzip beruhenden Schalter (D.R.P. Nr. 260903, 268889 und 269254), durch den man durch einen Hub von $^1/_2$ mm Ströme bis zu 50 Amp. lichtbogenlos ausschalten kann. Der Kondensator lädt sich, wenn der Strom in der Nutzleitung fließt, bis zur Spannung des Gleichstromnetzes auf. Der Schalter ist nun so eingerichtet, daß, wenn er geöffnet wird, der Kondensator sich durch den an der Unterbrechungsstelle gebildeten Lichtbogen in Form einer schnellen Schwingung entlädt, deren erste Halbwelle der Richtung des Hauptstroms entgegen gerichtet ist und den Lichtbogen zum Erlöschen bringt.

K. Schütt, Hamburg.

Zoologie. Das Springen der Schnellkäfer (Elateriden) wird durch einen einfachen Apparat ermöglicht, der nach seinem Bau im groben seit langem bekannt ist. Im wesentlichen besteht er aus einem an der Bauchseite des ersten Brustringes befindlichen Dorn, der in eine Grube des zweiten Brustringes einschnappt. Über die Art aber, wie das Springen vor sich geht, sind die Meinungen geteilt. Landois (1874, Tierstimmen) glaubte, daß der Käfer in der Rückenlage sich so nach der Bauchseite krümmt, daß der vorher frei abstehende Dorn in die Grube schießt, wobei der Rücken des Thorax so kräftig gegen die Unterlage stößt, daß der ganze Körper emporgeschnellt wird. R. Hesse (1910, Tierbau und Tierleben) erklärte den Vorgang so, daß durch das Hineinfahren des Dornes in die Grube der konkav gekrümmte Rücken konvex vorspringt und gegen die Unterlage stößt. Durch den Rückstoß wird der Käfer in die Höhe geschleudert. Da der Stoß aber nicht im Schwerpunkt angreift, sondern vor ihm, so wird das Tier in der Luft um die durch den Schwerpunkt gehende Achse gedreht und kommt mit der Bauchseite nach unten herab. Eine andere Anschauung hat Thilo (Biologisches Centralblatt 1914) mitgeteilt. Der Sprungkäfer wird ähnlich wie das Klippholz der Kinder dadurch in die Höhe geschleudert, daß auf sein Vorderende ein Schlag ausgeführt wird. (Siehe das Referat der Untersuchung in der Naturw. Wochenschrift 1914, Seite 280.) Den Schlag bringt der in die Grube hineingeschnellte Dorn hervor.

Diese Erklärungsversuche sind nach der neuen Untersuchung Prochnow's ungenügend. (Das Springen der Schnellkäfer physikalisch betrachtet, Biolog. Centralblatt 1915.) Prochnow hat nicht nur das Sprungorgan in seinen anatomischen Einzelheiten studiert, sondern auch Experimente gemacht und neue physikalische Prinzipien zur Erklärung herangezogen.

Der feinere Bau des Sprungapparates geht aus den 3 Abbildungen hervor. Der Dorn (Figur 3 D) erscheint von der Bauchseite aus schwach konvex gekrümmt und ist in der Mitte durch einen Höcker verdickt. Die Untenseite ist nach dem Kopf zu mehr oder weniger deutlich gekielt. Die Grube besitzt eine ovale Öffnung und ist vorn am tiefsten. Der Vorderrand springt etwas vor und zeigt in der Mitte einen Ausschnitt, in den der Kiel der Unterseite des Dornes hineinpaßt, der bei der Bewegung auf einer wenig gekrümmten Gleitbahn in die Tiefe fährt.

Wie die Figur 3 zeigt, sind Pro- und Mesothorax ziemlich tief voneinander getrennt und infolgedessen liegt auch der Drehpunkt des Gelenkes nahe an der Medianlinie. Zum Gelenk gehören auch die in Figur 2 sichtbaren mehr oder weniger deutlich entwickelten Fortsätze des Prothorax, die zum Teil in Gelenkfurchen am Vorderrand des Mesothorax passen. Unter ihnen ist besonders wichtig die mit v bezeichnete Fazette rechts und links von der Medianebene, der am Mesothorax eine Grube g entspricht, die Prochnow als Bremsgrube bezeichnet. Ist der mediane Dorn in die Grube geschnellt, so greifen auch die Vorsprünge in die Bremsgruben ein.

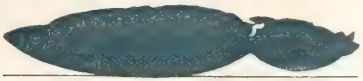


Fig. 1. Schattenriß eines zum Absprung bereiten Schnellkäfers (Athous rufus Degeer). Der Wulst des Dornes ist gegen den Rand der Grube gepreßt; das Pronotum berührt die Unterstützungsfläche nicht. Vergr. 4 : 1. (Nach Prochnow.)

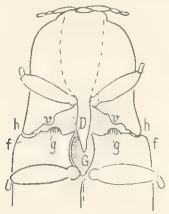


Fig. 2. Vorderer Teil eines Schnellkäfers (Athous rufus Degeer), von unten gesehen. D Dorn, G Grube, v Vorsprung am Hinterrande des Prosternum, g Bremsgrube zur Aufnahme des Vorsprungs v, h hinterer seitlicher Vorsprung des Hinterrandes des Prosternum, f Gelenkfurche zur Aufnahme des Vorsprunges h. Vergr. 5 : 1. (Nach Prochnow.)

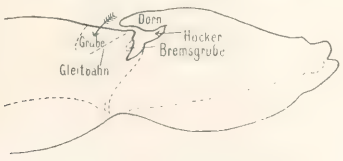


Fig. 3. Vorderer Teil eines Schnellkäfers (Athous rufus Degeer), von der Seite gesehen. Vergr. 7 : 1. (Nach Prochnow.)

Prochnow ließ den Schnellkäfer von Unterlagen verschiedener Elastizität abspringen. Es ergab sich, daß die Sprungleistungen um so besser sind, je weniger die Unterlage nachgibt und je besser sie federt. Wenn der Käfer abspringt, berührt er die Unterlage im allgemeinen nicht mit dem Pronotum (Fig. 1), wie sich an einer berußten Glasplatte feststellen läßt. Außerdem kann der Käfer sich auch dann in die Höhe schnellen, wenn er so auf eine Glasplatte gelegt wird, daß nur die Elytren aufliegen, während Kopf und erster Brustring frei über die Kante hinausragen.

Nach welcher Richtung der Käfer sich überschlägt, ist wegen der Schnelligkeit der Bewegung unter gewöhnlichen Verhältnissen schwer zu sagen. Erfolgt dagegen der Sprung auf feinem trocknen Sand, so kann sich der Käfer nur wenig erheben und die Bewegung ist in den meisten Fällen nichts anderes als eine Drehung um die Hinterleibsspitze aus der Rückenlage in die Bauchlage.

Wenn der Käfer sich zum Emporschnellen anschickt, bewegt er den Prothorax auf und ab, bis der Wulst des Dornes an den Rand der Grube stößt (Fig. 1). Beide werden fest zusammengepreßt und nach Einsetzen der vollen Muskelkraft schnellt mit einem Ruck der Wulst über den Rand in die Grube, wobei ein knipsendes Geräusch entsteht. Die rapide Bewegung erfährt aber plötzlich eine Hemmung, sobald die Vorsprünge am Vorderrand des Prosternum an die Bremsgruben schlagen. Dabei wird der Käfer in die Höhe geworfen.

Drei Ursachen können diese Sprungbewegung auslösen:

1. Der Selbstrückstoß durch Abbremsen der Prothoraxbewegung, der eine Drehung um die Hinterleibsspitze herbeiführt.

2. Die Stoßwirkung des Abbremsens der Prothoraxbewegung, wodurch der Käfer wie ein Wurfhebel um den Unterstützungspunkt, also über den Kopf gedreht wird. (Auffallen kopfwärts.)

3. Die elastische Gegenkraft des Chitins und der Unterlage.

Wie aus den Versuchen hervorgeht, ist die letzte der Kräfte stets auf fester Unterlage wirksam, doch kann sie keine ausschlaggebende Rolle spielen. Die Stoßwirkung, die Thilo zur Erklärung herangezogen hat, wirkt dem Selbstrückstoß entgegen. Wäre sie stark, so müßte der Käfer auch auf nachgiebiger Unterlage mehr oder weniger senkrecht in die Höhe springen oder auf der Stelle liegen bleiben, indem sich die beiden entgegengesetzten Drehkräfte das Gleichgewicht halten. Die weiche Unterlage gibt aber dem Drucke nach und die Wurfhebelbewegung kommt nicht zur Geltung; so bleibt dann nur als allein wirksam die Drehung des Selbstrückstoßes übrig.

Die Wirkung dieser Kraft läßt sich am besten einem Beispiel erläutern. „Hebt man auf einem Stuhle sitzend die Arme gleichmäßig beschleunigt hoch, und hält sie dann möglichst kräftig an, so wird man an der Druckminderung auf das Gesäß merken, daß dieses Bremsen der Bewegung eines Körperteiles den ganzen Körper (durch Selbstrückstoß) nach oben treibt." Prochnow führt eine Anzahl solcher Beispiele an und setzt sie in Gegensatz zur anderen Art von Eigenbewegung, mit der sich Tiere und Maschinen vorwärtsbringen, zur Bewegung durch Abstoßen vom umgebenden Medium. Der Schnellkäfer schleudert sich lediglich durch Selbstrückstoß in die Höhe infolge der Hemmung der Drehbewegung des Prothorax. Daß diese Art von Vorwärtsbewegung die maß-

gebende ist, geht aus den Experimenten hervor, nach denen die Drehung des Körpers um das Hinterleibsende erfolgt. Fällt nach dem Emporschnellen der Körper in der Richtung des Kopfes auf, so dürfte dies dadurch bedingt sein, daß die sich auf der Unterstützungsfläche abrollenden Elytren auf den Körper abstoßend einwirken.

Dr. Stellwaag.

Entstehen auch aus befruchteten Eiern Drohnen? In den beiden letzten Nummern des 24. Bandes des biolog. Zentralblattes hat O. Dickel seine Ansichten über die Geschlechtsbestimmungsfrage bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene veröffentlicht (siehe Naturw. Wochenschrift Nr. 17, 1915). Dagegen wendet sich im biologischen Zentralblatt 1915 Nachtsheim, um vom exakten wissenschaftlichen Standpunkt aus die Dickel'sche Lehre einer scharfen Kritik zu unterziehen (siehe auch Naturw. Wochenschrift Nr. 29, 1915). „Wieder einmal wird der Versuch gemacht, die Dzierzon'sche Theorie zu stürzen .... Wenn ich auch nicht glaube, daß ein wirklicher Kenner der Biologie der Hymenopteren und speziell der Honigbiene sich infolge der Dickel'schen Ausführungen veranlaßt sehen wird, seine Ansichten über die Dzierzon'sche Lehre einer Revision zu unterziehen, so wird doch manch einer, da Dickel kein schlechter Anwalt seiner Sache ist, sagen: Die Fortpflanzungsverhältnisse bei der Honigbiene — wie bei den Hymenopteren überhaupt — scheinen doch trotz der zahlreichen Untersuchungen und trotz der jahrzehntelangen Diskussionen noch keineswegs geklärt zu sein."

In der Hauptsache handelt es sich um die Sekrettheorie O. Dickel's, die besagt, daß Drohnen sich nicht ausschließlich aus unbefruchteten Eiern entwickeln, denn zu gewisser Jahreszeit und unter gewissen physiologischen Stockumständen nehmen auch Drohnen ihre Entstehung aus befruchteten Eiern. Jedes befruchtete Ei ist sexuell indifferent. Es können aus ihm sowohl Arbeiterinnen und Königinnen wie Drohnen herangezogen werden. Nicht die Befruchtung bestimmt das Geschlecht, sondern die Arbeiterinnen, die den „inter mediären Formen" ein bestimmt differenziertes Futter zukommen lassen. Nun wird allerdings auch von den Anhängern der Dzierzon'schen Lehre nicht bestritten, daß befruchtete Eier Drohnen liefern können. Allein es würde sich dabei stets um ganz vereinzelte pathologische Ausnahmefälle handeln, indem von den beiden Chromosomensortimenten des befruchteten Eies (die ein Weibchen ergeben würden) aus irgendwelchen Gründen einmal die vom Spermakern stammenden Chromosomen ihre normale Funktion nicht auszuüben vermögen. Dann würde der Embryo zwar beide Chromosomensortimente, aber nur ein einziges aktives besitzen, und müßte sich zu einem Männchen entwickeln. Es braucht aber nicht einmal das eine Sortiment im ganzen funktionsunfähig zu sein, schon ein Defekt der Träger der Erbfaktoren würde das gleiche Resultat ergeben. Andererseits könnte auch aus einem unbefruchteten Ei ein Weibchen entstehen, wenn die Reduktionsteilung unterbleiben würde, wie bei den Weibchen der Blatt- und Gallwespen, die sich aus unbefruchteten Eiern entwickeln. Bei all diesen theoretisch denkbaren Fällen wird aber die Entwicklungsrichtung durchaus nicht nachträglich durch äußere Einflüsse bestimmt.

Für seine Theorie bringt Dickel eine Reihe von Beweisen, die sich in verschiedene Gruppen teilen lassen. Es sind schon Fälle beobachtet worden, daß entgegen der Regel aus Arbeiterzellen Drohnen ausgeschlüpft sind, namentlich bei jungen, frisch begatteten Königinnen, die dann erst allmählich zur normalen Eiablage übergehen. Entweder liegt dies an einem vorübergehenden Defekt an der Mnskulatur des Samenganges oder an einer „Instinktsirrung", wie sie im Bienenstaat jeweils vorkommen. Andererseits kann es vorkommen, daß bei der Eiablage wohl die Samenpumpe in Tätigkeit tritt, daß aber die Spermatozoen die Mykropyle des Eies nicht erreichen oder gar nicht bis in den Eileiter gelangen. Das ist besonders bei älteren Königinnen gar nicht selten, wo der Spermavorrat zu Ende geht. Unter gewissen Umständen findet sich aber regelmäßig Arbeiterbrut auf Drohnenbau. Im Herbst erlischt der Trieb, Drohnen zu erzeugen. Hängt man nun Drohnenbau in die Beute, so legt die Königin nach einigem Zögern befruchtete Eier in die Drohnenzellen ab. Umgekehrt wird im Frühjahr der Trieb, Drohnen zu erzeugen immer mächtiger, und man kann die Königin veranlassen die Arbeiterzellen mit unbefruchteten Eiern zu beschicken, wenn man sorgfältig allen Drohnenbau entfernt.

Das Vorkommen von Drohnen in Arbeiterzellen erklärt sich also ganz natürlich. Dickel aber sieht darin Beweise für seine Theorie und stützt sich besonders auf das Experiment des Lehrers der Bienenzucht Meyer in Gadernheim. Es stimmt mit dem eben erwähnten überein. Daß es keinen Beweis für Dickel erbringt, braucht nicht besonders festgestellt zu werden. So verhält es sich aber mit allen Beobachtungen von Bienenzüchtern, die Dickel verwertet hat. Sie müssen bei dem herrschenden „Spekulationswahnsinn" der Imker als wissenschaftlich nicht einwandfrei abgelehnt werden, um so mehr als seit dem Jahre 1900, wo der Vater Dickel's sie verwertet, immer wieder darauf aufmerksam gemacht wurde, daß diese Beweise keine Beweise sind, daß in den Experimenten die oft sehr zahlreichen Fehlerquellen gar nicht oder nicht genügend berücksichtigt wurden. Dickel aber läßt sich nicht überzeugen. Die Erklärung, der Geschlechtsapparat der Königin könne einen vorübergehenden Defekt aufweisen, ist nach ihm weder anatomisch noch biologisch haltbar. Die Eier in Drohnenzellen sind befruchtet gewesen. Wenn nun trotzdem die auf Arbeiterbau abgelegten befruchteten Eier der jung begatteten

Königin Drohnen liefern, so liegt dies zwar nicht an dem Futter, daß von den Arbeiterinnen gegeben wird, sondern an der „Überreife", und „Eier im Zustande der Ovarialüberreife zeigen bei den Bienen die Tendenz, sich zu Männchen zu entwickeln". Nach Dickel entstehen also Männchen 1. aus unbefruchteten Eiern, 2. aus allen befruchteten überreifen Eiern, 3. aus jeder beliebigen Bienenlarve, die mit bestimmtem Futter ernährt wird.

Um die Annahme, daß die Arbeiterinnen aus Arbeiterlarven Drohnen erziehen können, zu beweisen, führt Dickel eine Reihe anderer Beobachtungen an, von denen allein die von Bresslau diskutabel ist, der eine Zeit lang für Dickel sen. eingetreten ist. In einem künstlich weisellos gemachten Volk wurden 10 Tage darnach neben 5 Weiselzellen 6 Drohnenzellen beobachtet, zu denen später noch andere kamen, während die Königin mit dem anderen Teil des Volkes keine Drohnen erzeugte. Bresslau spricht aber selbst seinem Befunde keine entscheidende Bedeutung zu. „Trotz wiederholter mehrjähriger Versuche ist es mir nicht gelungen, den Versuch noch einmal mit ähnlichem Ergebnis zu wiederholen. Ich bin daher nicht in der Lage, nach dem nur einmaligen positiven Ausfall dieses Versuches .... Dickel's Deutung dieser Experimente ohne weiteres akzeptieren zu können. Denn bei der Singularität dieses Ergebnisses sind auch noch eine Anzahl anderer Erklärungsmöglichkeiten denkbar und jedenfalls nicht auszuschließen." Eine solche Erklärungsmöglichkeit führt Nachtsheim an: Die Königin legten befruchtete und unbefruchtete Eier in Arbeiterzellen. Im weisellosen Volk wurden die Drohnen aufgezogen, im anderen aber immer wieder entfernt, da kein Trieb vorhanden war, die Drohnen aufzuziehen. Daß die Drohnenlarven wie die ausgewachsenen Drohnen zu gewissen Zeiten im Bienenstock nicht geduldet werden, ist eine bekannte Tatsache.

Dickel bringt ferner einige Beispiele, daß in weisellos gewordenen Völkern bisweilen in nachträglich zu Drohnenzellen umgebauten Arbeiterinnenzellen Drohnen entstehen, verschweigt aber, daß in weisellosen Völkern mit reiner Arbeiterbrut die Arbeiterinnen vergebliche Versuche machen, Drohnen zu erziehen. Das Sekret der Arbeiterinnen bleibt also hier vollkommen wirkungslos. Es gibt auch Königinnen, die unfähig sind, Drohneneier zu liefern, so daß in allen Drohnenzellen sich Arbeiterbrut entwickelt. Ein solcher Fall ist in der Literatur bekannt, aber von Dickel unerwähnt geblieben, weil er mit seiner Sekrettheorie nicht in Einklang zu bringen ist. Es ist aber ganz überflüssig, auf die Umwandlungstheorie Dickel's weiter einzugehen, seit Petrunkewitsch nachgewiesen hat, daß sich das Geschlecht eines Bienenembryos schon vor dem Ausschlüpfen deutlich als männlich oder weiblich zu erkennen gibt, und seit Zander (siehe Naturw. Wochenschrift Nr. 29, 1915) festgestellt hat, daß auch im jüngsten Stadium des postembryonalen Zustandes über das Geschlecht der Larve kein Zweifel bestehen kann. Auf diese Ergebnisse geht Dickel auch nicht ein und hält nach wie vor die Behauptung aufrecht, daß die Bienenlarven intermediäre Formen seien.

Ähnlich steht es mit den Übertragungsexperimenten. Sie wurden im Juli angestellt, also „zu einer Zeit, zu der normalerweise Drohnen nicht mehr entstehen." Nachtsheim bemerkt sehr richtig, wenn der Drohnentrieb erloschen war, so bestiftet die Königin die Drohnenzellen überhaupt nicht oder nur dann, wenn andere Zellen nicht zur Verfügung stehen, oder wenn man eine Drohnenwabe in das Brutnest hängt, da leere Waben dort nicht geduldet werden. Die Eier, die Dickel zu seinen Experimenten benutzte, waren also Arbeiterinneneier.

Neben den Übertragungsexperimenten führt Dickel einige Kreuzungsexperimente als Beweise an. Nachtsheim hat sie früher schon ad absurdum geführt und weist nun Dickel bei der Verwertung der Ansichten seines Gewährsmannes Cuénot grobe Ungenauigkeit und falsche Interpretion nach.

Auch die Anschauungen von der „Überreife der Eier" hält der wissenschaftlichen Kritik nicht stand. Es kann bei der Königin von einer Überreife der Eier deswegen nicht gesprochen werden, weil die Ovarien bei der unbegatteten Königin noch nicht völlig ausgebildet sind, indem von den Eizellen die Nährzellen nur wenig an Größe übertroffen werden. Erst die Begattung bildet den Anreiz zur Weiterentwicklung. Der Fall, den Dickel als Beweis anführt, eine Beobachtung Huber's aus dem Jahre 1814 bietet slso keine Stütze für seine Theorie. Damit entbehrt die Idee, daß Zwitterbienen aus überreifen Eiern sich entwickeln sollen, der Grundlage und es erübrigt sich, Dickel's Ideen weiter einer Kritik zu unterziehen.

Am Schlusse seiner Kritik kommt Nachtsheim zu folgenden Resultaten: Die Ausführungen Otto Dickel's sind nicht geeignet, die Richtigkeit der Dzierzon'schen Lehre auch nur irgendwie in Zweifel zu ziehen. Es wird auch von den Anhängern der Dzierzon'schen Lehre die Möglichkeit einer gelegentlichen Entstehung von Drohnen aus befruchteten Eiern zugegeben, aber es liegt bisher kein wissenschaftlicher Beweis für eine solche Entstehung einer Drohne vor, geschweige denn dafür, daß zu gewissen Jahreszeiten Drohnen recht häufig aus befruchteten Eiern sich entwickeln. Dickel's Behauptung, daß die Arbeiterlarven intermediäre Formen darstellen, ist nicht einmal mehr diskutabel. Auch die übrigen Behauptungen sind nicht mehr als zum Teil sehr kühne Spekulationen, denen jegliche exakte Grundlage fehlt. Dr. Stellwaag.

Geologie. Die Nomenklatur in der Erdölwissenschaft wird von H. von Höfer in der Zeitschrift „Petroleum"[1]) einer kritischen Besprechung unter-

[1]) 10. Jahrg., Nr. 11, S. 401 [1915].

zogen. Man sollte als Erdöl ausschließlich das rohe Naturprodukt bezeichnen, während der Name Petroleum nur auf das bei 150 bis 300° gewonnene Destillat anzuwenden ist. Spricht man z. B. von der Petroleumproduktion eines Landes, so ist man sich heute oft im unklaren darüber, ob die Produktion von Erdöl oder von Erdöldestillat gemeint ist. Statt Petroleumindustrie und Petroleumwirtschaft sagt man besser Erdölindustrie und Erdölwirtschaft, da das Erdöl in beiden Fällen die Grundlage bildet, und das Petroleum nur eines der daraus gewonnenen Produkte (und nicht einmal immer das wichtigste) ist. Der im Geschäftsleben viel gebrauchte Ausdruck Rohöl (für Erdöl) ist nicht zu billigen, da auch viele andere Öle der Industrie „Rohöle" sein können.[1]) Die der Erde in Erdölgebieten entströmenden oder zum Erdöl in nahen chemischen Beziehungen stehenden Gase werden Erdgase genannt (nicht „Naturgase", da in der Natur ja noch viele andere Gase vorkommen). Naphtha (nicht: Naphta) ist die slavische Bezeichnung für Erdöl; in Nordamerika versteht man darunter auch die leichten Erdöldestillate (z. B. Benzin). In der deutschen Literatur hat die Bezeichnung „Naphtha" keine Berechtigung. Kerosen ist eine amerikanische Bezeichnung für Petroleum, die wir ebenfalls entbehren können. Die neuerdings geprägte Verdeutschung „Leuchtöl" für Petroleum hält v. Höfer nicht für glücklich gewählt, da der Ausdruck zu allgemein ist und eigentlich auf die verschiedensten vegetabilischen und mineralischen Öle bezogen werden kann. Als Ersatz für Fontäne (neuerdings bürgert sich hierfür auch der Ausdruck „gusher" immer mehr ein) empfiehlt v. Höfer die kurze Bezeichnung „Springer". Dr. B.

Botanik. Die gelben Reiskörner. In den Laboratorien des Botanischen Gartens in Buitenzorg (auf Java) wurde über die Ursache der gelben Körner im Reis eine Untersuchung angestellt, die allgemeinere Beachtung verdient. Der Botaniker van der Wolk hat sich derselben unterzogen und berichtet darüber in der Dezembernummer der Zeitschrift „Cultura", die im Haag erscheint.[2]) Die gelben Körner im Reis sind ein Gegenstand ständigen Verdrusses für den Handel mit javanischem Reis. Die Ware wird durch das Darinvorkommen von solchen Körnern stark entwertet, und dabei ist der Umstand besonders lästig, daß die unliebsamen Bestandteile in der frischen Ernte nicht vorkommen und sich erst langsam in der lagernden Frucht bilden, und weiter, daß das Auftreten des Übels (auch in sehr geringem Grade) oft Veranlassung gibt, zu willkürlichem Weigern einer Partei, deren wirklicher Wert noch gar nicht merklich vermindert ist, sowie zu allerlei Täuschungsversuchen.

Van der Wolk hat als Ursache der Erscheinung einen Schimmelpilz dingfest gemacht, der den Namen erhielt: *Protascus colorans*, und von dem Abbildungen gegeben werden. Aber dieser Pilz, der in dem Reiskorne und namentlich in dem Keime desselben wuchert, veranlaßt die Gelbfärbung nicht unter allen Umständen, sondern allein, wenn der Samen zum langsamen Absterben gebracht wird, sei es durch die Temperaturerhöhung, die feuchter Reis durch eine Art von Fermentation häufig erleidet — daher daß diese früher für die eigentliche Ursache der Erscheinung gehalten wurde — sei es auch durch Austrocknung und vielleicht auch durch andere Umstände. Diese Komplikation hat natürlich die Aufklärung der Sachlage erschwert.

Leider beschließt van der Wolk seinen Artikel mit einer etwas langgedehnten geistreichspitzfindigen Atmungstheorie, die aus dem botanischen Institut in Petersburg stammt und halb übernommen, halb bestritten wird, während ganz entscheidende Versuche über die Bekämpfung der Erscheinung der Reiskrankheit noch nicht vorzuliegen scheinen. Schnelles Abtöten des Pilzes, der nur beim langsamen Absterben (daher die Beziehungen zu jenen auf der Mitwirkung von Chromogenen beruhenden Atmungstheorien) die gelben Körner erzeugt, wird natürlich angeraten. Aber das Ausbreiten und Umschaufeln des Getreides an der Sonne scheint nur ein leicht anzuwendendes aber kein ganz entscheidendes Mittel zu diesem Zwecke zu sein.

Im übrigen enthält die Abhandlung noch viele interessante Besonderheiten über Farbenveränderungen in der Pflanzenwelt und ist schon aus diesem Grunde lesenswert. A. M.

[1]) Auch die aus dem Amerikanischen stammenden Ausdrücke Ölfelder, Ölbezirk sollte man vermeiden und durch Erdölfelder usw. ersetzen. — D. Ref.

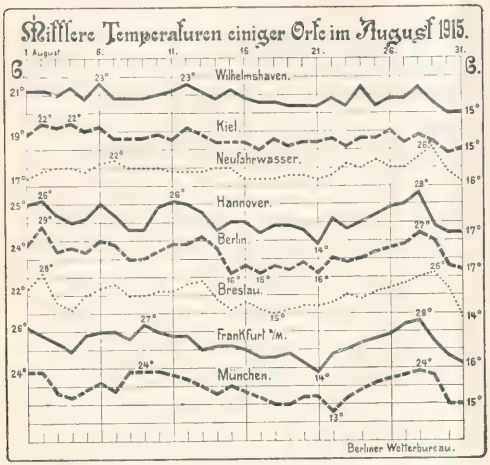
[2]) Auch im Mykologischen Centralblatt Bd. III ist eine Abhandlung des Autors über den gleichen Gegenstand zu finden.

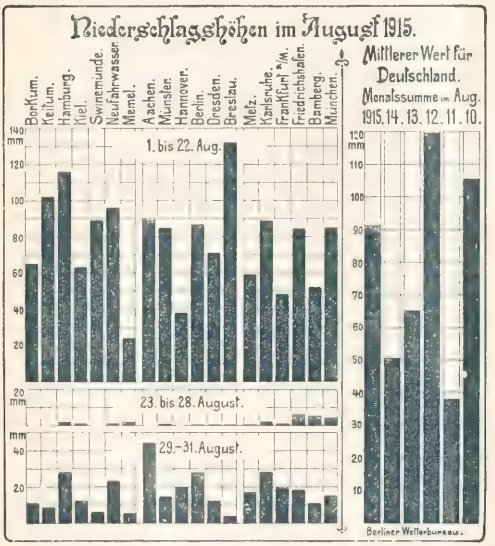
Wetter-Monatsübersicht.

Innerhalb des vergangenen **August** wechselte das Wetter mehrmals seinen Charakter, jedoch herrschte trübe und außerordentlich regnerische Witterung in Deutschland bei weitem vor. Stärkere Hitze gab es fast nur am Anfang und kurz vor Ende des Monats. **Am 1. August** stieg das Thermometer in **Remscheid, am 11. in Mülhausen i. E. bis auf 30,** am 28. in Trier, Mülhausen, Halle und Magdeburg, am 29. in Königsberg in Pr. bis auf 29° C. Dazwischen aber war es für die Jahreszeit oft sehr kühl. Vom 17. bis 23. August blieben selbst die Mittagstemperaturen in den meisten Gegenden unter 20, mehrmals erreichten sie an einzelnen Orten nicht einmal 15° C. Nachdem dann noch einmal warmes Sommerwetter zurückgekehrt war, erfolgte in den letzten Tagen des August ein allgemeiner jäher Umschlag in sehr rauhe herbstliche Witterung.

Die mittleren Monatstemperaturen blieben östlich der Elbe und im Süden durchschnittlich nur um einen, in Nordwestdeutschland um 1½ Grad hinter ihren normalen Werten

zurück. Ebenso fehlte es überall nicht unbedeutend an Sonnenschein. In Berlin z. B. hat die Sonne im ganzen an nicht mehr als 151 Stunden geschienen, während hier in den früheren Augustmonaten durchschnittlich 216 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.





Desto häufiger und reichlicher waren in allen Landesteilen die Niederschläge, die in unserer zweiten Zeichnung veranschaulicht sind. Nachdem zu Beginn des Monats im oberen Rheingebiete Gewitter eingetreten waren, die sich mit mehr oder weniger ergiebigen Regenfällen rasch auf den größten Teil von West-, Süd- und Mitteldeutschland ausdehnten, gingen in den folgenden Tagen besonders in weiter **Umgebung der Oder** lange anhaltende **wolkenbruchartige Regengüsse** hernieder; so fielen z. B. vom 2. bis 3. früh in Meseritz 44, vom 3. bis 4. in **Oppeln** nicht weniger als **115**, vom 3. bis 5. in **Beuthen 92**, in **Breslau 91 mm Regen**. Da sich ähnlich große Wassermassen auch über Galizien, Österreichisch Schlesien und Böhmen ergossen, so trat im oberen Odergebiet ein außerordentlich starkes **Hochwasser** ein, das sich aber beim Fortschreiten rasch abflachte. Bei Ratibor lag der Flutscheitel, der am 5. abends erreicht wurde, nur 19 cm unter dem daselbst bekannten höchsten Wasserstande, doch schon am Morgen des 7. war dort das Wasser um mehr als 1 m wieder gesunken.

In den nächsten zwei Wochen wiederholten sich die Regenfälle in ganz Deutschland sehr häufig. Sie waren ungeachtet der allmählich zunehmenden Abkühlung oftmals von Gewittern begleitet. Am 12. August wurden z. B. in Ilmenau 43, am 13. in Cuxhaven 36, **am 13. und 14. zusammen in Gardelegen 81**, am 16. in Grünberg 37, in Fraustadt 44, **am 17. in Neufahrwasser 50 mm Niederschlagshöhen** gemessen. An verschiedenen Stellen, so am 14. in Putbus, am 16. in der Gegend von Dresden und im Vogtlande, am 19. in Halle, am 22. in Bütow, kamen auch mehr oder weniger starke **Hagelschläge** vor.

Erst am 23. August stellte sich im größten Teile des Landes trockenes Wetter ein, das fast eine Woche lang anhielt, jedoch endigte der Monat wiederum mit weitverbreiteten, besonders in Südwest- und Mitteldeutschland recht ergiebigen Regengüssen. Seine Niederschlagssumme belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 91,3 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Augustmonate seit 1891 nur 75,3 mm Regen geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war während des ganzen Monats gewöhnlich recht gleichartig. An der Mehrzahl der Tage wurden Südwesteuropa und Nordskandinavien von Hochdruckgebieten eingenommen, zwischen denen sich ziemlich zahlreiche, aber nur mäßig tiefe barometrische Minima langsam von Westen nach Osten vorwärtsbewegten. In ganz Mitteleuropa herrschten demgemäß in der Regel ziemlich kühle, feuchte westliche Winde, die aber nur selten zu bedeutender Stärke anwuchsen. Allein zwischen dem 22. und 27. rückte das südwestliche Maximum weiter nach Norden vor, wurde dann aber durch eine tiefere ozeanische Depression südostwärts zurückgeschoben, wobei zunächst schwache südliche, später frischere West- und Nordwestwinde eintraten.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Brehm's Tierleben. 4. Aufl. Die Säugetiere. 3. Bd.: Raubtiere, Wale, Rüsseltiere, Sirenen, Klippschliefer, Unpaarhufer. Mit 146 Abbildungen nach Photographien, 52 Abbildungen im Text, 17 farbigen und 4 schwarzen Tafeln. Leipzig u. Wien '15, Bibliographisches Institut. 12 Mk.

Weinschenk, Prof. Dr. E., Die gesteinsbildenden Mineralien. 3. umgearb. Aufl. Mit 309 Textfiguren, 5 Tafeln und 22 Tabellen. Freiburg i. Br. '15, Herder'sche Verlagshandlung. Geb. 2,80 M.

Inhalt: Hundt: Neuere populäre geologische Literatur. — **Kleinere Mitteilungen:** Paul: Über den Säuregrad des Weines (mit 2 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Burstyn: Ausschalten starker Ströme mit kleinem Kontaktwege. Prochnow: Das Springen der Schnellkäfer (Elateriden) (mit 3 Abbildungen). Nachtsheim: Entstehen auch aus befruchteten Eiern Drohnen? von Höfer: Die Nomenklatur in der Erdölwissenschaft. van der Wolk: Die gelben Reiskörner. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen). — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 10. Oktober 1915. | Nummer 41.

Kultur und Natur am Meeresstrande.

II. Teil.

Betrachtungen über die biologische Beurteilung verunreinigter Küstengebiete minder salzhaltiger Meere und Leitsätze über die Einleitung von Abwässern in das Meer.

Von Prof. Dr. **J. Wilhelmi,**
Mitglied der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene Berlin-Dahlem.

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung.

Schon früher habe ich in dieser Zeitschrift [1]) über die Einleitung der Abwässer in das Meer in chemischer, physikalischer, technischer, hygienischer, wirtschaftlicher und biologischer Hinsicht sowie über die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über das Verhalten zahlreicher Vertreter der Strandfauna des Golfs von Neapel gegenüber künstlich verunreinigten Wassers berichtet. Ich konnte damals wohl aus meinen Untersuchungsergebnissen und der einschlägigen Literatur den Entwurf einer biologischen Beurteilung verunreinigter Meeresabschnitte ausarbeiten, wies aber im Schlußabsatz meines Berichtes (S. 484) darauf hin, daß der (einstweilen wenig berücksichtigte) Salzgehalt der Meere für die biologische Beurteilung von großer Bedeutung sein dürfte und daß somit die dargelegten Untersuchungsergebnisse — soweit sie nicht von genereller Bedeutung waren — nicht ohne weiteres für minder salzhaltige Meere, z. B. die nach Osten ständig an Salzgehalt abnehmende Ostsee, in Anwendung gebracht werden dürften.

Hieran anschließend habe ich dann (1912—1914) auch das minder salzhaltige Meerwasser (Ostsee) und das Brackwasser in den Kreis der Untersuchungen gezogen. Über deren Ergebnisse [2]) möchte ich nun im folgenden berichten und sodann das über die Einleitung der Abwässer in das Meer bisher gewonnene Bild durch Darlegung von Leitsätzen zur Anschauung bringen.

Die neuen Untersuchungen erstreckten sich auf den Strelasund bei Stralsund, die Küste bei Saßnitz (Rügen), den brackigen Selliner See (Rügen), den süßwasserführenden Schmachter See bei Binz (Rügen), die Flensburger Föhrde und in geringem Umfang auch auf die Kieler Bucht und den Kaiser Wilhelm-Kanal. Die Untersuchungen boten insofern ein besonderes Interesse, als sie einerseits auch für die Hygiene von Badeorten von Wichtigkeit waren und da andererseits die Abwasserbeseitigungsverhältnisse der für die Untersuchung gewählten Küstenorte z. T. recht abweichend voneinander waren. Auf die lokalen Verhältnisse bezüglich der Abwässerungsbeseitigung soll im folgenden nur so weit als unumgänglich nötig ist, eingegangen werden.

Stralsund läßt seine Abwässer nur mittels Rechen in der Kläranlage „Am nassen Dreieck", grobmechanisch gereinigt — von einer zweiten Kläranlage abgesehen —, in nächster Nähe der Stadt direkt am Strande in den Strelasund. Die im Juni und September 1912 und August 1913 ausgeführten Untersuchungen des Strelasundes bei Stralsund ergaben im wesentlichen folgendes: Durch die Zuführung ungenügend gereinigter Abwässer „Am nassen Dreieck" in den Strelasund findet eine beträchtliche Verunreinigung des Wassers in der Umgebung der Sielmündung statt. Dies ging aus den biologischen, chemisch-physikalischen und bakteriologischen Untersuchungsergebnissen deutlich hervor, machte sich aber am Siel auch schon grobsinnlich bemerkbar, indem hier eine starke Trübung des Wassers, Aufsteigen von Gasblasen, Treiben von grobem Unrat und üble Gerüche festzustellen war. Am Grunde in der Umgebung der Sielmündung besteht eine starke Ablagerung fäulnisfähigen Schlammes, die durch die zugeführten Abwässerbestandteile hervorgerufen wird. Die Verunreinigung am Grunde ist eine lokal begrenzte, indem sich einige 100 m seeeinwärts und an der Hafenmauer am Grunde Einwirkungen der Abwässer nicht mehr in stärkerem Maße bemerkbar machten. Wie weit die Einwirkungszone der Abwässer auf der Wasseroberfläche des Strelasundes reicht, hängt im wesentlichen von der Windrichtung (auch von der Windstärke und der Wasserbewegung) ab. Kommt der Wind vom Lande her, so werden Abwasserbestandteile, und zwar auch gröbere zum Schweben geeignete, z. B. Fäkalbröckchen usw., hunderte von Metern weit auf den Strelasund hinausgetrieben, und selbst in 1000 m Entfernung von der Sielmündung ließ sich die Einwirkung der Abwässer durch die mikroskopische Untersuchung der mittels Planktonnetz absiebbaren Schwebestoffe des Wassers noch deutlich nachweisen. Ist der Wind auf die Küste gerichtet, so werden die Abwässer in nächste Umgebung der Sielmündung zurückgedrängt, wie besonders die chemischen und auch die bakteriologischen Befunde zeigten.

[1]) 1913, Neue Folge XII. Band, Nr. 29—31.

[2]) Wilhelmi, J., Untersuchungen, besonders in biologisch-mikroskopischer Hinsicht, über die Abwässerbeseitigung von Küstenorten. Mitteilungen aus der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene. Berlin-Dahlem, 1915, 20. Heft, S. 113 bis 204, 9 Abb. im Text.

In diesem Falle macht sich dann die Einwirkung der Abwässer schon in wenigen hundert Metern Entfernung von der Sielmündung an der Wasseroberfläche weder makroskopisch noch mikroskopisch bemerkbar.

Aus den für die speziellen Verhältnisse des Strelasundes gemachten Feststellungen lassen sich folgende Ergebnisse von genereller Bedeutung herausziehen:

Die mehrfach gemachte Beobachtung, daß Abwässer nach Einleitung in Meerwasser relativ schnell (d. h. schneller als im Süßwasser) zur Sedimentation kommen, bestätigt sich wieder, doch mit folgender Einschränkung: Werden ungereinigte oder grobmechanisch gereinigte Abwässer einem Meere, das keine Ebbe und Flut aufweist, zugeleitet, so kann sich bei ruhigem Wetter das Abwasser in einer mehr oder minder starken Schicht auf dem Meereswasser verbreiten. Feste Bestandteile des Abwassers können, sobald sie zum Schweben geeignet sind (z. B. fettige Fäkalbröckchen, Papierstücke usw.) und wenn der Wind nach dem Meere hin gerichtet ist, hunderte von Metern weit auf das Meer hinaus oder die Küste entlang an der Wasseroberfläche getrieben werden. In noch höherem Maße (ermittelt bis zu 1000 m Entfernung) gilt dies für feinsuspendierte, zum Schweben geeignete Stoffe (wie z. B. Papier- und Stofffasern, Muskelfasern usw.). Auch die chemische Zusammensetzung und der Keimgehalt des Wassers an der Meeresoberfläche in näherer oder weiterer Entfernung von einer Sielmündung ist in erster Linie von der Windrichtung, sowie auch von der Wasserbewegung abhängig. Der Einwirkungskreis von Abwässern ist daher durchaus wechselnd, kann aber unter Umständen (d. h. in Abhängigkeit von der Windrichtung) ein beträchtlicher sein. Da auch pathogene Bakterien in mehr oder minder salzhaltigem Meerwasser lange Zeit lebensfähig bleiben [1]), so erhebt sich mit Rücksicht auf den unter Umständen großen Einwirkungskreis von Abwässern auf der Meeresoberfläche das hygienische Bedenken gegen die Benutzung des Meeres zum Baden in Entfernung von mehreren Kilometern von Sielmündungen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei der auf der Meeresoberfläche erfolgenden Schichtung des Abwassers pathogene Bakterien, z. B. die im Urin gegebenenfalls massenhaft vorkommenden Typhusbazillen, verbreitet werden können, ferner, daß die weithin verschleppbaren Abwasserbestandteile, wie Kartoffelzellen, Stärkezellen, Papierfasern, Muskelfasern usw., Infektionsträger, zum Teil direkt Nährböden pathogener Keime, darstellen. Aus den biologischen Befunden ging hervor, daß spezifisch marine Organismen in weit geringerer Menge als Süßwasserbewohner im Strelasunde angetroffen wurden und zwar besonders in der Nähe der Küste; unter ersteren waren verhältnismäßig am zahlreichsten die Mollusken vertreten. Von Organismen, die spezifische Meeresbewohner sind, wurden vor allem Ceratium tripos und Chlamydothrix longissima (s. u.) sowie marine Diatomeen angetroffen. Von tierischen Süßwasserbewohnern kamen in großen Mengen einige Rädertiere sowie Kleinkrebschen, ferner einige Mollusken sowie Turbellarien und zwar Tricladen vor, während die Zahl der im Strelasund angetroffenen pflanzlichen Süßwasserbewohner beträchtlich war. Außer Spaltpilzen und Grün- und Blaualgen sind hier besonders die Diatomeen zu nennen. Es ergibt sich hieraus, daß in diesem schwach salzhaltigen Meeresabschnitt für die biologische Beurteilung zum Teil auch das für das Süßwasser gültige oekologische System in Anwendung kommen muß, daß hingegen das für den stark salzhaltigen Golf aufgestellte Saprobiensystem infolge der Organismenarmut der Ostsee und des Mangels aller an das stark salzhaltige Seewasser gebundenen Lebewesen sich hier nur in geringerem Umfange anwenden läßt. Als ein hier angetroffener pflanzlicher spezifischer Leitorganismus für Meeresverunreinigung ist die schon oben angeführte Chl. longissima zu nennen, auf die aber erst später näher eingegangen werden soll.

Saßnitz (Rügen) läßt seine Abwässer während der Badezeit nur grobmechanisch durch Rechen gereinigt etwa 2 km von dem Badestrand entfernt mittels kurzen Abflußrohrs in das Meer, während die Entwässerung außerhalb der Badezeit (im Winter) in der Nähe des Badestrandes erfolgt. Die im September 1912 ausgeführten Untersuchungen in Saßnitz ergaben: Die Einleitung der nur grobmechanisch gereinigten Abwässer von Saßnitz, die infolge der hier in weit geringerer Zahl vorhandenen Hausbäder bedeutend konzentrierter als die Abwässer von Stralsund waren, machte sich an der Mündungsstelle, unweit des Wissower Ufers, deutlich bemerkbar. Grobsinnlich wahrnehmbar war die Trübung des Wassers an der Mündung der Abwässer, ferner das Treiben zahlreicher Fäkalbröckchen sowie Papierfetzen, ferner gleichartige Ablagerungen am Strande in unmittelbarer Nähe der Mündung des Kanalrohres. Unangenehmer Geruch war allerdings an der Abwassermündung kaum wahrnehmbar. Am Grunde in der Nähe der Abwässermündung machte sich keine nennenswerte Verunreinigung bemerkbar, welcher Umstand sich wohl dadurch erklärt, daß hier an freierer Küste eine fortgesetzte Verschiebung und Vermengung des Grundsandes stattfindet. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß in der Umgebung der Kanalmündung Abwasserbestandteile deutlich nachweisbar waren. Besonders zu erwähnen ist, daß auch hier unter den absiebbaren Schwebestoffen der spezifische marine Abwasserpilz Chlamydothrix longissima zahlreich vorhanden war, wenn er sich auch am Strand nicht als grobsinnlich wahrnehmbarer Besatz bemerkbar machte; doch war er bei mikroskopischer Unter-

[1]) Vgl. Anmerkung 1 S. 641.

suchung der Strandbeschaffenheit wohl nachweisbar. Der chemisch-physikalische Befund zeigte zunächst, daß sich die Einwirkung der Abwässer in ca. 10 m Entfernung von der Kanalmündung hinsichtlich Durchsichtigkeit, Farbe und Geruch des Wassers deutlich bemerkbar machte. Die übrige chemische Beschaffenheit des Wassers ließ erkennen, daß hier ziemlich schnell eine gute Durchmischung des Abwassers mit dem Meerwasser erfolgte. Etwa 1000 m seeeinwärts, also in etwa östlicher Richtung von der Kanalmündung, machten sich die Abwässer in chemischer Hinsicht nicht mehr bemerkbar. Die mikroskopische Untersuchung der absiebbaren Schwebestoffe ließ aber, wenn auch nur in sehr geringem Maße so doch unverkennbar, die Anwesenheit von Abwasserbestandteilen erkennen. Am Strande bei der Pumpstation, etwa 1 km südlich der Abwassermündung, also unweit des Badestrandes, konnte aus der chemischen Wasserbeschaffenheit keine Verunreinigung festgestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zur Zeit der Untersuchung der Wind die Abwässer von ihrer Mündungsstelle in einer zur Lage des Badestrandes etwa entgegengesetzten Richtung abtrieb. Trotzdem konnten durch die mikroskopische Untersuchung die absiebbaren Schwebestoffe des Wassers und des Uferbesatzes (Strand) belebte und unbelebte Abwasserbestandteile sowie der erwähnte marine Abwasserpilz nachgewiesen werden. Diese in geringem Maße hier nachgewiesenen Verunreinigungsindikatoren müssen also schon früher bei anderer Windrichtung von der Abwassermündung hierher gelangt sein.

Auf Grund dieser Befunde muß daher betont werden, daß alles, was über die Verbreitung der Abwässer im Strelasund bei Stralsund weiter oben dargelegt worden ist, auch in vollem Umfang für die Saßnitzer Abwässerbeseitigung Geltung hat und hier von größerer Bedeutung ist, da es sich um einen Badeort handelt.

Am Selliner See auf Rügen wurden Untersuchungen im Juni und September 1912 ausgeführt. Sellin führt seine durch intermittierende Bodenfiltration gereinigten Abwässer in den Selliner See, der in weiter Entfernung vom Badestrand mit dem Meere kommuniziert. Bei der ersten Untersuchung des einen Salzgehalt von etwa 0,6 % aufweisenden Selliner Sees flossen demselben überhaupt keine Abwässer zu. Es konnte daher weder in chemischer noch in biologischer Hinsicht irgend eine Verunreinigung des Sees ermittelt werden. Bei der zweiten Untersuchung, fast ein halbes Jahr später, machten sich die dem Rieselfeldabfluß entstammenden gelösten organischen Stoffe, wie die chemische Untersuchung zeigte, in nur ganz geringem Maße bemerkbar. Auch die biologischen Befunde ließen die Einwirkung derselben auf den See in geringem Maße erkennen. Eine Zunahme der außerordentlich starken Characeen-Bestände des Sees steht nicht zu befürchten, da das Wachstum derselben durch Zuführung der Abwässer eher beschränkt als gefördert werden dürfte. Im übrigen ist im vorliegenden Falle die Verkrautung des Sees durch den sogenannden „Thürs" (Characeen) von geringer Bedeutung, da der See seit Jahren entkrautet und der „Thürs" mit Vorteil als Düngemittel benutzt wird. Die Belebung des Selliner Sees war eine relativ reiche für ein Brackwasser. Dies ist einerseits wohl auf die starken Characeenbestände, andererseits offenbar auch darauf zurückzuführen, daß der Salzgehalt des Selliner Sees, da demselben keine nennenswerten Mengen von Süßwasser zufließen, keine größeren Schwankungen aufweist. Spezifische Salzwasserbewohner waren unter dem Plankton in nur geringer Zahl vorhanden. Vielmehr wurden hauptsächlich süßwasserbewohnende Organismen, die auch in schwach salzhaltigem Meerwasser lebensfähig sind, angetroffen. Diese bestanden vorwiegend aus pflanzlichen Organismen, während von tierischen nur Rädertiere und Kleinkruster in größeren Mengen angetroffen wurden. Am Grunde des Sees fanden sich mehr marine Organismen, besonders z. B. Mollusken.

Es ist also einerseits festzustellen, daß infolge der für ein Brackwasser einigermaßen reichen Belebung des Sees die Bedingungen für die Selbstreinigung ziemlich günstig sind, und andererseits, daß für die biologische Beurteilung hier weniger daß für das stark salzhaltige Meer (z. B. Golf von Neapel) ermitelte oekologische System, als das Saprobiensystem der Süßwasserbeurteilung in Anwendung zu bringen ist.

Binz (Rügen) reinigte 1912/13 seine Abwässer in einer biologischen Kläranlage, später zum Teil auch in einer mechanischen Kläranlage und führte sie dann dem Süßwasser führenden Schmachter See zu, der einen geringen Abfluß nach dem Badestrande hin hat. Die Binzer Abwässerbeseitigungsverhältnisse bieten insofern ein besonderes Interesse, als hier der durch den Badestrand bedingten Schwierigkeit, in das Meer zu entwässern, durch die Zwischenschaltung eines Süßwasservorfluters, nämlich des Schmachter Sees, begegnet worden ist. Die im Mai und September 1912 und September 1913 ausgeführten Untersuchungen zeigten, daß der das Süßwasser führende Schmachter See die gereinigten Abwässer wohl zu bewältigen vermochte, und zwar mittels einer reichen Fauna und Flora, die während der Zeit der Untersuchung keine nachteilige Beeinflussung durch die Abwässer erkennen ließ. Auch der zum Meeresstrande führende Abfluß des Schmachter See zeigte sich nicht nennenswert beeinträchtigt.

Flensburg, das im Begriff steht, eine geordnete Abwässerreinigung und -beseitigung durchzuführen, beseitigt die Fäkalien zum Teil noch durch das Kübelsystem. Es gelangen jedoch auch beträchtliche Mengen häuslicher und gewerblicher Abwässer ungereinigt in die innere Föhrde. Seit längerer Zeit bestehen Klagen über eine Verunreinigung des inneren Teiles der Föhrde. Veranlassung zu dieser Verunreinigung soll die Zuführung von (häuslichen und industriellen) Ab-

wässern sein, die der inneren Föhrde zum Teil direkt, zum Teil durch den Mühlstrom — von weniger wichtigen Zuflüssen abgesehen — zugeführt werden. Die im Dezember 1913 und Mai 1914 ausgeführten Untersuchungen in der Flensburger Föhrde hatten folgendes Ergebnis: Die bei der Untersuchung der einen ähnlichen Salzgehalt wie die übrigen Küstenorte aufweisenden Föhrde gewonnenen Befunde bestätigten die bei Stralsund und anderenorts gemachte Erfahrung bezüglich der Sedimentation der durch Abwässer zugeführten Schwebestoffe im Meerwasser. So fand sich am Grunde der inneren Föhrde ein seiner Zusammensetzung nach großenteils auf Abwasserbestandteile zurückzuführender Schlamm, in den grobsinnlich wahrnehmbare Lebewesen fehlten. Weiter draußen in der Föhrde fand sich am Grunde typischer Mud, zu dessen Ablagerung Abwasser kaum beigetragen haben dürfte. Zum Schweben geeignete feinere Abwasserbestandteile, besonders Fasern, wurden noch weit außerhalb der Innenföhrde unter den absiebbaren Schwebestoffen angetroffen. Unter den Organismen des Uferbesatzes der Innenföhrde kommen für die Beurteilung des Wassers die massenhaft vorhandenen Miesmuscheln (Mytilus) und die Seepocken (Balanus) wenig in Betracht, da sie gegen verunreinigtes Wasser ziemlich unempfindlich sind, ohne dieses direkt zu bevorzugen. Auch gegen Schwankungen im Salzgehalt sind beide Tierformen nicht empfindlich. Als spezifisch marine Verunreinigungsindikatoren können von den übrigen Uferbesatzorganismen die Würmer Oncholaimus, Enchytraeus und Spioniden, ferner die Muschel Tellina baltica und die Fadenbakterie Chlamydothrix longissima genannt werden. Wie die Untersuchungen ergaben, fanden sich aber unter den Uferbesatzorganismen auch zahlreiche Vertreter des mehr oder minder verunreinigten Süßwassers, so daß also bei der Einmündung von verunreinigtem Süßwasser in das Meerwasser das für das Süßwasser bestehende Saprobiensystem mit zur Anwendung gebracht werden muß. Auf den wichtigsten Verunreinigungsindikator, Chlamydothrix longissima, soll erst im nächsten Abschnitt (Kieler Bucht) eingegangen werden.

Auch in der Kieler Bucht und im Kaiser Wilhelm-Kanal wurden im Juli 1912 und im Juli 1913 einige Untersuchungen angestellt. Kiel beseitigt zurzeit noch den größten Teil seiner Abwässer durch Kübelsystem, ist aber im Begriff, durch Ausbau der Kanalisation nach dem Meere hin (Küste bei Bülk) zu entwässern. Gegenwärtig gelangen außer gewerblichen Abwässern und gereinigten Abwässern gewisser Betriebe (Germaniawerft) die Abwässer der „Akademischen Heilanstalten" ungereinigt in die innere Kieler Bucht. Über die Verunreinigung der Kieler Bucht liegen bereits ältere Untersuchungen in faunistischer Hinsicht, namentlich seitens Brandt, vor, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Von besonderem Interesse war hier aber das Vorkommen eines marinen Abwasserpilzes, den ich auch, wie erwähnt, an anderen verunreinigten Stellen der Ostsee traf, nirgends aber in solcher Menge wie in der Kieler Bucht, wo er in der Nähe der Akademischen Heilanstalten in enormen Mengen am Holzwerk vorhanden war. Im Januar 1913 erhielt ich durch Herrn Prof. Dr. A. Steuer, Innsbruck, Material eines von ihm im Golf von Triest in Massen beobachteten Pilzes, der als flockiger weißer Belag im schmutzigsten und ruhigsten Teile des Triester Hafens in der Gezeitenzone an den Molen und Riven angetroffen wurde, und zwar in dem innersten ruhigsten Teil des Hafens. Es handelte sich um den gleichen Pilz, den ich in großen Mengen in der inneren Bucht von Kiel und in dem inneren Teil der Flensburger Föhrde fand. Überall stellte er einen kurzflockigen, weißgrauen Besatz am Holzwerk in der Gezeitenzone dar. Weniger zahlreich traf ich den Pilz, wie bereits erwähnt, auch an Abwassermündungen bei Stralsund und bei Saßnitz an. Das weniger starke Auftreten desselben an den letztgenannten Küsten mag wohl auch durch die hier relativ geringere Verunreinigung bedingt werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß an den letztgenannten Orten eine lebhaftere Wasserbewegung an der Küste besteht. So darf nach den bisherigen Fundorten offenbar das ruhigere verunreinigte Meerwasser in Häfen und Buchten als der Hauptstandort des Pilzes angesprochen werden. Mit Hilfe lebenden Materials aus den oben genannten Orten der Ostsee und aus dem Hafen von Triest — letzteres freundlicherweise von Herrn Prof. Steuer eingesandt — wurde in der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene die Züchtung des Pilzes begonnen, um dadurch eine genaue Bestimmung desselben zu ermöglichen. Leider wurde die Ausführung dieser Untersuchungen durch den Kriegsausbruch verhindert. Am meisten Ähnlichkeit zeigt der Fadenpilz (vgl. Abb. 1) mit einer von Molisch[1]) als Chlamydothrix longissima n. sp. beschriebenen Art, die er im Hafen von Triest zusammen mit marinen Schwefelbakterien fand. „Es ist eigentlich zu verwundern", sagt Molisch (l. c.), „daß dieser durch eine auffallende Größe, der Massenhaftigkeit seines Auftretens und sein häufiges Vorkommen ausgezeichnete Organismus nicht schon längst die Aufmerksamkeit der Bakteriologen erregt hat. . . . Die Fäden erinnern an eine farblose Oszillatorie, unterscheiden sich aber sofort von dieser durch ihre Unbeweglichkeit. Sie sind stets unverzweigt und auffallend lang." Die Dicke der Fäden, ohne die meist fehlende Scheide, soll 1—3 μ, die der ausgewachsenen Fäden gewöhnlich 2 μ und die Höhe der Zellen 1—5 μ betragen. Nach diesen Angaben empfiehlt es sich, den Fadenpilz der Ostsee und der nördlichen Adria mit der von Molisch beschriebenen Chlamydothrix longissima

[1]) Molisch, Hans, Neue farblose Schwefelbakterien. Centralbl. f. Bakt. 1912, 2. Abt., Bd. 33, S. 60.

zu identifizieren. Jedenfalls stellt dieser Fadenpilz für die Beurteilung des verunreinigten Meerwassers einen sehr wichtigen Indikator dar. Bezüglich der Existenzbedingungen des Pilzes ist also einstweilen festzuhalten, daß er in organisch verunreinigtem Meerwasser vorkommt, ferner, daß er nicht an einen bestimmten Salzgehalt des Wassers gebunden zu sein scheint, und schließlich, daß er ruhiges Wasser bevorzugt.

In diesem Zusammenhange sei auch darauf hingewiesen, daß auch noch andere marine Fadenbakterien, die als Verunreinigungsindikatoren dienen können, beschrieben worden sind. So erwähnt z. B. Migula[1]) das Vorkommen von Massenvegetationen von Beggiatoa im Meere, z. B. im sog. toten Grunde der Kieler Bucht. Ferner wies Molisch (l. c.) im Meerwasser von Triest auf faulendem Algeninfus als neue farblose Schwefelbakterien die Arten Thiothrix annulata M., Thiothrix marina M., Bacterium bovista M., Bacillus thiogenus M. und Spirillum bipunctatum M. nach.

Leider verbietet es Raummangel, auf die Untersuchungsergebnisse im einzelnen noch näher einzugehen. Um aber einen Überblick über die jetzigen und früheren Untersuchungen unter Berücksichtigung der dabei verwendeten Literatur zu geben, mögen hier zum Schlusse Leitsätze, die über die Einleitung der Abwässer in das Meer und die biologische Beurteilung des verunreinigten Meerwassers aufgestellt werden konnten, in enger Anlehnung an die Originalarbeit wiedergegeben sein:

1. Die Einleitung von Abwässern in das Meer gestaltet sich bezüglich der eintretenden Selbstreinigung im allgemeinen ungünstiger als die Zuführung von Abwässern in das Süßwasser, und zwar infolge der physikalischen Eigenschaften und insbesondere wegen der Wirkungen des Salzgehaltes des Meerwassers.

2. Ungereinigte Abwässer sollten Meeresabschnitten nur unter besonderen Umständen zugeleitet werden, z. B. an weiten unbewohnten Küsten, ferner an Stellen mit steil abfallenden, strandlosen Ufern (Ostküste von Helgoland) und schließlich an vorspringenden Küstenpunkten, an denen die Abwässer durch eine vorherrschende Strömung abgeleitet werden (Cumae bei Neapel).

3. Mit Vorteil kann an Küsten, die den Gezeiten ausgesetzt sind, durch nur zeitweisen Auslaß der Abwässer von der ableitenden und vermischenden Wirkung der Ebbe Gebrauch gemacht werden (z. B. bei Boston, Mass.); auch weit ins Meer hinausführende Abwasserauslässe sind vorteilhaft, jedoch in der Anlage und Unterhaltung (vergl. unter Leitsatz 8) kostspielig.

4. Nachteilig wirkt bei der Einleitung von Abwässern in das Meer die im Salzwasser beschleunigt erfolgende Sedimentierung der festen Abwasserbestandteile; eine Ausnahme machen Stoffe, die zum Schweben besonders geeignet sind (vergl. Leitsätze 12, 13).

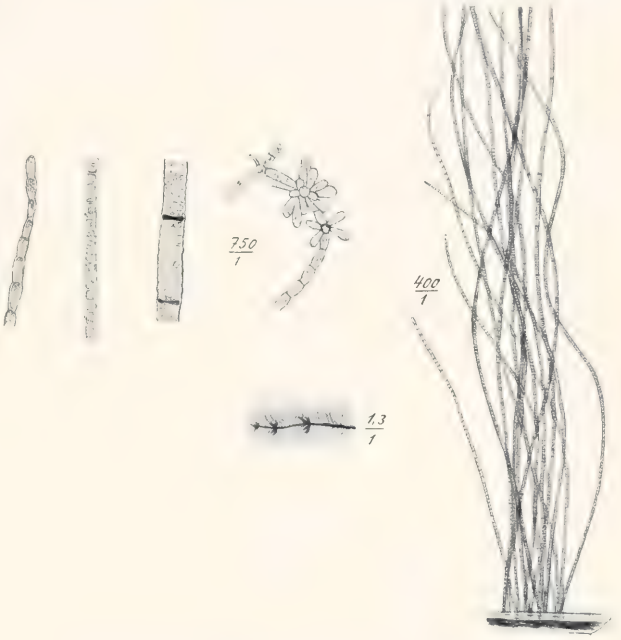


Abb. 1. Mariner Abwasserpilz (Chlamydothrix longissima Molisch) E. Nitardy del. (Wilhelmi l. c.)

5. Die beschleunigte Sedimentation im Meerwasser führt leicht zu Verschlammungen am Grund in der Nähe der Einmündungsstellen von Abwässern.

6. Nicht nur Abwasserbestandteile, sondern auch die belebten und unbelebten Schwebestoffe der Flüsse kommen bei dem Eintritt in das Meerwasser zu einer beschleunigten Sedimentation; ebenso sterben die von dem Meere herangeführten Planktonten in der Mündungszone von Süß- und

[1]) Migula, W., Die Pflanzenwelt der Gewässer. Leipzig 1903, G. J. Göschen, S. 92.

Meerwasser größtenteils schnell ab und sinken unter (Deltabildungen an Flußmündungen).

7. Die von Abwässern oder Flüssen dem Meere zugeführten belebten und unbelebten Bestandteile werden, wenn das Meer unter dem Einflusse der Gezeiten steht, von den Wellen immer wieder an die Küste zurückgeführt und können hier am Strande (z. B. bei Bädern) Belästigungen hervorrufen oder zur Marschenbildung beitragen.

8. Die technischen Schwierigkeiten, die bei der Herstellung von Abwasserausmündungskanälen an Küsten schon an und für sich bestehen, werden dadurch vermehrt, daß einerseits der Zement durch Seewasser angegriffen wird, und daß andererseits auch Holzwerk und Zement von Organismen, unter denen besonders die Weichtiere Teredo navalis, Lithodomus lithophagus und Pholas dactylus zu nennen sind, geschädigt oder vernichtet werden können.

9. In hygienischer Hinsicht bieten sich bei der Einleitung von Abwässern in das Meer Schwierigkeiten infolge der Schlammablagerungen an den Kanalmündungen, infolge der Verbreitung gelöster oder ungelöster Abwasserbestandteile an ruhiger Meeresoberfläche und infolge unter Umständen eintretender Vergiftung oder Infizierung von Tieren, die zum menschlichen Genuß dienen (s. unten 16).

10. Die infolge der beschleunigten Sedimentierung an Abwassermündungen in Häfen, Buchten oder auch an Küsten entstehenden Schlammablagerungen können, namentlich im Sommer, in Fäulnis übergehen und starke Geruchsbelästigungen hervorrufen (Kristiana, Helsingfors u. a.).

11. In Buchten, denen Abwasser zufließt, kann eine Massenentwicklung des sog. Meersalates (Ulva lactuca) infolge des Stickstoffreichtums des Wassers entstehen. Durch Fäulnis der Ulven kann dann sekundär eine Verunreinigung erfolgen, die zu starken Geruchsbelästigungen zu führen vermag (Belfast Lough und Helsingfors). Gegenmaßnahmen dürften nur durch entsprechende Abwasserbehandlung möglich sein, da Versuche, der Ulvenkalamität auf anderem Wege Herr zu werden, erfolglos waren.

12. Gröbere Abwasserbestandteile, die zum Schweben geeignet sind, z. B. Fäkalbrocken, fettige Substanzen, Korkstopfen u. a., werden von Abwassermündungen aus weit an der Wasseroberfläche fortgeführt, wie z. B. im Strelasunde einen halben Kilometer von einer Abwassermündung entfernt festgestellt werden konnte.

13. Feine Abwasserbestandteile, wie Papier- und Stoffasern, Muskelfasern, die auch als Infektionsträger in Betracht kommen, können ebenfalls an der Meeresoberfläche fortgeführt werden, zuweilen mehrere Kilometer weit (Strelasund, Saßnitzer Küste, Flensburger Föhrde).

14. Bei ruhiger See kann in gezeitenlosen Meeren auch eine Schichtung des Wassers nach seinem Salzgehalt stattfinden. Auf diese Weise können sich die spezifisch leichten Abwässer weithin auf der Meeresoberfläche verbreiten; die Ausstreuung die darin etwa vorhandener Krankheitskeime (z. B. Typhusbazillen im Urin) auf diese Weise erscheint nicht ausgeschlossen.

15. Die mögliche Verbreitung von Krankheitskeimen an oder in gelösten und ungelösten Bestandteilen von Abwässern an der Meeresoberfläche läßt es ratsam erscheinen, Abwassermündungen nur in mehreren Kilometern Entfernung von Strandbädern zu dulden, zumal es feststeht, daß mancherlei Krankheitserreger (z. B. Typhus- und Cholerabazillen) auch im Meerwasser mehrere Wochen lebensfähig bleiben können.

16. Zum menschlichen Genusse dienende Muscheltiere können sich in verunreinigtem Meerwasser unter Umständen mit Giften anreichern, die Vergiftungen beim Menschen hervorrufen (Miesmuschelvergiftungen: Wilhelmshafen, Kristiania). Miesmuscheln und Austern können pathogene Keime aufnehmen (z. B. Typhus) und so zu Infektionskrankheiten des Menschen Veranlassung geben. Aus der Umgebung von Abwassermündungen dürfen daher Muscheltiere nicht zur menschlichen Ernährung erbeutet werden.

17. Verunreinigungen von Meeresabschnitten durch häusliche und industrielle Abwässer geben leicht zur Schädigung oder Vernichtung von Austern-, Hummer- und Fischzucht und zu anderen wirtschaftlichen Schädigungen Veranlassung (z. B. Hafen von Triest nach Steuer). Schädigung oder Eingehen von Zuchten darf aber nicht ohne weiteres auf künstliche Verunreinigung zurückgeführt werden, da auch natürliche Schlammablagerungen nachteilig werden können, wie z. B. in Norwegen in den sogenannten „Pollern", d. h. natürlich isolierten Buchten, die zur Austernzucht dienen, durch Helland-Hansen festgestellt worden ist.

18. Für die Zulässigkeit der Einleitung von Abwässern in einen Meeresabschnitt und für die Beurteilung der Verunreinigung sind die biologischen Verhältnisse in Verbindung mit den physikalischen und chemischen zu berücksichtigen.

19. Die Organismen des Meerwassers ertragen besser eine gewisse Aussüßung des Wassers als, umgekehrt, die Süßwasserorganismen den Eintritt in mehr oder minder salzhaltiges Wasser ertragen. Während wir aber von den tierischen Süßwasserbewohnern nur wenige (z. B. Rädertiere, Kleinkruster, gewisse Turbellarien, einige Schnecken u. a.) im schwach salzhaltigen Meerwasser antreffen, finden sich von den pflanzlichen Süßwasserbewohnern eine größere Zahl, besonders Grün-, Blau-, Kieselalgen und Fadenbakterien auch im Meerwasser.

20. Die Fauna der salzreicheren Meere (z. B. Mittelmeer und auch Nordsee) ist artenreicher als die der salzärmeren Meere (Ostsee), und die Einzelindividuen der ersteren sind größer als die der letzteren. Von den Temperaturverhältnissen abgesehen, wird das Optimum für die tierische Entwicklung (Tierreichtum) durch die gleichmäßige

chemische Beschaffenheit des Wassers, namentlich bezüglich des Salzgehaltes, bedingt. Die günstigsten biologischen Verhältnisse von Meeresabschnitten bieten auch die günstigsten Bedingungen für die Einleitung von Abwässern, bezüglich der biologischen Selbstreinigung.

21. Da im Brackwasser mit wechselndem Salzgehalt die biologischen Verhältnisse ungünstig sind, eignet es sich weniger für die Einleitung von Abwässern als das Meerwasser. Dies gilt besonders für Abschnitte, in denen zeitweilige Schichtungen des Wassers nach dem Salzgehalt vorkommen, z. B. an Flußmündungen, in Haffen und mit dem Meer kommunizierenden Kanälen (Kaiser Wilhelm-Kanal). Ist ein Brackwasser durch Gleichmäßigkeit des Salzgehaltes charakterisiert, so entwickelt es auch einen ziemlichen Organismenreichtum und eignet sich somit auch als Vorfluter für Abwässer (Selliner See auf Rügen).

22. Sind in einem Meeresabschnitt die chemisch-physikalischen oder biologischen Verhältnisse oder besondere Umstände (Muschelzucht, Nachbarschaft von Strandbädern usw.) derart, daß der Einleitung von Abwässern Schwierigkeiten entgegenstehen, so empfiehlt sich die Zwischenschaltung eines Süßwasservorfluters, soweit ein solcher zur Verfügung steht (Schmachter See bei Binz auf Rügen, Swine bei Swinemünde usw.).

23. Die Methoden und Apparate der Untersuchungen zur biologischen Beurteilung von Meerwasser sind etwa die gleichen wie für die Beurteilung des Süßwassers. Zu untersuchen sind Plankton und unbelebte Schwebestoffe, sowie Sichttiefe, ferner Uferbesatz und Grundbeschaffenheit. Für die Untersuchung letzterer bedarf es größerer und schwererer Dretschen als zur Prüfung von Süßwasser.

24. Die biologische Untersuchung von verunreinigten Meeresabschnitten erfolgt — in gleicher Weise wie die Prüfung von Binnengewässern — am besten in Verbindung mit einer chemisch-physikalischen und auch bakteriologischen Untersuchung.

25. Bei der biologischen Untersuchung ist besonders der Salzgehalt des Wassers zu berücksichtigen, da für das Meerwasser kein einheitliches Saprobiensystem aufstellbar ist, weil nämlich die Fauna und Flora hinsichtlich des Organismenreichtums, der Art der Organismen und auch der Größe der tierischen Organismen stark von dem Salzgehalte des betreffenden Meeresabschnittes abhängig sind.

26. Die Zahl der spezifischen Fäulnisbewohner (Polysaprobien) des Meeres ist viel geringer als die der Polysaprobien des Süßwassers.

27. Ein vom Salzgehalt offenbar wenig abhängiger Organismus, der schon grobsinnlich wahrnehmbar ist, und daher einen guten Indikator für Wasserverunreinigungen in ruhigen Buchten und Häfen darstellt, ist ein einstweilen als Chlamydothrix longissima zu bezeichnender mariner Fadenpilz (Kieler Hafen, Triester Hafen, Flensburger Innenförde). Diesem Fadenpilz dürfte für die Meeresbeurteilung die gleiche Bedeutung wie dem Sphaerotilus für das Süßwasser zukommen. Auch andere Fadenbakterien, die durch Verunreinigung von Meerwasser zur Massenentwicklung kommen können, wie z. B. Beggiatoa- und Thiothrix-Arten, stellen gute Verunreinigungsindikatoren dar.

28. Unter den fäulnisliebenden tierischen Bewohnern des stärker salzhaltigen Meereswassers (Mittelmeer) sind in erster Linie die Polychäten Spio fuliginosus und Capitella capitata zu nennen; diese Würmer haben etwa die gleiche Bedeutung für das verunreinigte Meerwasser wie die zu den Oligochäten gehörenden Tubifex-Arten für das Süßwasser. Im mäßig verunreinigten Meerwasser (Mittelmeer) treffen wir ferner in größeren Mengen die Würmer Plagiostoma girardi, Arenicola claparedei, A. grubei, Hydroides pectinata, H. uncinata, Spirographis splalanzanii, Staurocephalus rudolphi, Sternaspis thalassimoides, den Seestern Asterias tenuispina, die Weichtiere Bornia corbuloides, Capsa fragilis, Tapes aureus, Bulla striata, Doris verrucosa, Spurilla neapolitana, die Moostierchen Bugula avicularia, B. calathus, B. purporotincta, die Krebstiere Nebalia galatea und Brachynotus sexdentatus und die Manteltiere Cione intestinalis und Botryllus aurolineatus. Zahlreiche Tiere fast aller Gruppen kommen im leicht bis mäßig verunreinigten Meerwasser vor, sind aber zum Teil nur fakultative Saprobien; unter ihnen sind besonders Muscheln (z. B. Mytilus edulis) und der sog. Schmutzfisch Box salpa zu nennen. Spezifische Reinwasserbewohner sind das Lanzettfischchen Amphioxus lanceolatus und die mit ihm zusammen lebenden Tiere.

29. Im minder salzhaltigen Meerwasser (Ostsee) sind als Bewohner des verunreinigten Wassers Anneliden zu nennen, unter ihnen besonders Enchytraeus moebii, Nereis diversicolor, Clitellio ater, Capitella capitata, der Nematod Oncholaimus vulgaris, ferner die Muscheln Tellina baltica, Scorbicularia piperata und Mya arenaria, ferner das Krebschen Corophium longicorne. Zu diesen gesellen sich eine Anzahl sogenannter Mudbewohner, unter denen die Muscheltiere vorherrschen; ferner sei hier das Mudkrebschen Cuma rathkei erwähnt.

30. Die vorstehend (unter 29) genannten Organismen, namentlich die Muscheln, finden sich größtenteils auch im Brackwasser, indem aber im gleichen Maße, wie der Salzgehalt sinkt, die Zahl eigentlich im Süßwasser lebender Organismen (besonders pflanzlicher, z. B. nach der östlichen Ostsee hin) zunimmt. Für die Beurteilung kommt hier also auch das von Kolkwitz und Marsson ausgearbeitete Süßwassersaprobiensystem in Betracht. So sind hier als stark mesosaprobe pflanzliche Organismen Beggiatoa-, Spirillum-, Spirulina-Arten, Phormidium autumnale, Oscillatoria tenuis, O. amphibia, O. chlorina und O. chalybaea zu nennen (östliche Ostsee, Helsingfors nach Häyren).

31. Besonders zu berücksichtigen sind gegen Verunreinigung indifferente Meeresorganismen, unter denen namentlich Muscheln, z. B. die Miesmuschel Mytilus edulis und die Herzmuschel Cardium edule, ferner festgewachsene Krebstiere der Gattung Balanus und unter Pflanzen Enteromorpha und Ulva zu nennen sind. Letztere dürften fakulative Saprobien sein (Helsingfors nach Häyren), indem bei Wasserverunreinigung sich loslösende Migrationsformen (Triest nach Schiller) im stickstoffreichen Wasser auf schlammigem Grunde zu starker Entwicklung kommen (Triest, Belfast).

Der Kreis der im Darm vorkommenden Formen des Bacterium coli und ihre Differentialdiagnose.

[Nachdruck verboten.]

Von H. von Bronsart.

Die Flora des menschlichen Darmes wird beherrscht durch den gewöhnlichen Darmbazillus, das *Bacterium coli commune*. Es ist dies ein plumpes, nicht sporenbildendes Stäbchen von 1—3 μ Länge und 0,5—0,8 μ Dicke, rings begeißelt und, wie alle normalen Bakterien des Darmtraktus, gramnegativ. d. h. es wird nach Vorbehandlung mit einem Anilinfarbstoff und Beizung mit Jodjodkalium durch absoluten Alkohol vollständig entfärbt. Es verflüssigt die Gelatine nicht. Diese Eigenschaften teilt er mit einigen anderen Darmbakterien, die ich deshalb als den Formenkreis der Coli-artigen Darmbakterien zusammenfasse.

Vielleicht könnte man noch eher von einer Reihe sprechen, an deren eines Ende man den Kolibazillus stellt, während der Bazillus der Ruhr den anderen Endpunkt einnimmt. Die Zwischenglieder sind etwa: Paratyphus B, Paratyphus A, Typhus. Mikroskopisch ist es unmöglich, die 5 Spezies voneinander zu unterscheiden. Im nach Gram gefärbten Ausstrichpräparat bieten sie alle das gleiche Bild: plumpe Stäbchen mittlerer Größe, gleichmäßig hellrosa gefärbt. Auch lebend lassen sie sich schwer unterscheiden. Zwar gilt es als die Regel, daß Koli- und Ruhrbakterien unbeweglich, die anderen dagegen beweglich sind, doch, abgesehen davon, daß das Substrat von Einfluß ist, gibt es atypische Kolistämme — gewöhnlich wirken diese leicht krankheitserregend, oder sind durch ungünstige Einflüsse so verändert, daß sie ihre Funktion als Gesundsheitspolizei im Darm nicht ausüben können —, die eine lebhafte Bewegung haben, und die Ruhrbazillen zeigen oft eine so starke Molekularbewegung, daß die Frage: „ Beweglich oder unbeweglich?“ nicht mit Bestimmtheit beantwortet werden kann.

Da haben nun in unermüdlichem Forschen die Bakteriologen untrügliche Merkmale gefunden in den chemischen Reaktionen, die die Bakterien auf ihre Nährböden ausüben, und eine Anzahl von Nährböden angegeben, die die „Differentialdiagnose“ auf Koli, Paratyphus usw. mit Bestimmtheit erlauben.

Die vorhin angeführte Reihe ist gewissermaßen nach der Stärke und Häufigkeit der chemischen Reaktionen aufgestellt. *Bact. coli* ist am „frohwüchsigsten“; die wenigsten und schwächsten Reaktionen zeigt der Dysenteriebazillus.

Im folgenden mögen die Hauptgesichtspunkte, unter denen der Bakteriologe seine Diagnose aufstellt, angeführt werden.

Ein durchaus sicheres Erkennungszeichen für *Bact. coli* ist die Gerinnung der Milch, die durch kein anderes Bakterium der Koli-Ruhr-Reihe hervorgebracht wird. Sie tritt manchmal nach wenigen Stunden, oft erst nach Tagen ein, aber immer wird man in einem mit *Bact. coli* beimpften Milchgläschen nach einiger Zeit des Kasein als schwammige Masse von der darüberstehenden trüben Molke geschieden sehen — ein Anblick, den man bei Paratyphus-, Typhus- und Ruhrkulturen nie haben wird. *Bact. coli* ist auch das einzige seiner Verwandtschaft, das Milchzucker anzugreifen und zu vergären vermag. Wir machen uns dies anschaulich, indem wir eine mit Lakmustinktur gefärbte Lösung von Milchzucker und Nutrose (Barsiekow) mit *Bact. coli* beimpfen. Nach kürzerer oder längerer Zeit rötet sich die Lösung, trübt sich, und die Nutrose fällt aus, so daß zuletzt über dem ziemlich kompakten hellroten Bodensatz das zur Lösung benutzte Wasser als klare Flüssigkeit steht. Eine ebenso hergestellte und beimpfte Lösung von Traubenzucker wird auf die gleiche Weise verändert, ein Verhalten, das *Bact. coli* mit seinen Verwandten teilt.

Die starke Vergärung des Zuckers kann auf andere Weise sichtbar gemacht werden, nämlich durch die dabei stattfindende Entwicklung von CO_2. Der Bakteriologe bedient sich dazu entweder der Gärkölbchen, oder — meistens — eines festen Nährbodens, der durch die Gasblasen auseinandergetrieben wird. In einer sogenannten „Schüttelkultur“ in traubenzuckerhaltigem Nähragar bilden sich bei *Bact. coli* und den Paratyphusbakterien Gasblasen, die bald zur Zerreißung der Agarsäule führen, und unter Umständen werden Agarstücke mitsamt dem Wattepfropf aus dem Reagensglas herausgetrieben. Hier unterscheiden sich Typhus und Ruhr von ihren Verwandten: sie lassen den Traubenzuckeragar äußerlich unverändert. Sie vermögen zwar noch Traubenzucker zu säuern und Nutrose zu koagulieren, was man durch Einimpfen in traubenzuckerhaltige Lackmusnutroselösung veranschaulichen kann, aber bis zur Vergärung des Zuckers, d. h. zur Bildung von Kohlensäure, bringen sie es nicht. Während die Gerinnung der Nutrose beim Typhusbazillus innerhalb 24 Stunden eintritt, ist die chemische Tätigkeit

des Dysenteriebazillus soviel schwächer, daß die Nutrose frühestens nach 1—2 Tagen gerinnt.

Ein Bakterium, das auch zur Verwandtschaft des *Bact. coli* zu rechnen wäre, ist das *Bact. faecalis alkaligenes*. Es ist, wie *Bact. coli*, ein harmloser Spaltpilz, der aber in seinem kulturellen Verhalten dem Typhusbazillus sehr ähnlich ist; nur macht er Milch und Molke alkalisch, anstatt sie, wie seine Verwandten, zu säuern.

Zur Unterscheidung von Paratyphus A und B reichen die vorhin genannten Nährböden nicht aus; wir bedürfen dazu der mit Lakmus gefärbten Molke. Während Paratypus A diese unter leichter Trübung beständig säuert, schlägt bei Paratyphus B die saure Reaktion nach wenigen Tagen in alkalische um, was durch Blaufärbung der Lakmusmolke kenntlich wird.

Dies sind kurz die wichtigsten chemischen Merkmale des Darmbakterienkreises, die für jede der Arten konstant sind und daher fast in jedem wieder die kräftigsten Lebensäußerungen: auf festem Nährboden bildet es dicke undurchsichtige Kolonien, auf Kartoffelstücken einen schmierigen, oft grauen oder bräunlichen Belag. Die Kolonien von Paratyphus B und A sind schon weniger kompakt (*Bact. paratyphi* B wächst immerhin noch deutlich kräftiger als *Bact. parat.* A) und Typhus- und Ruhrbakterien zeigen auf Agar zarten durchsichtigen Wuchs, und ihr Wachstum auf Kartoffel ist völlig unsichtbar. Äußerst charakteristisch und gar nicht zu verkennen sind Typhuskolonien auf Nährgelatine; dem Bakteriologen unter dem Namen „Weinblatt-" oder „Maulbeerblattkolonien" bekannt, zeigen sie eine etwas gelappte Form mit erhöhtem, exzentrischen Nabel, von dem aus man auch wohl Rippen, den Blattrippen vergleichbar, nach den Spitzen der Lappen hinziehen sieht. In der Reihe Koli-Ruhr ist diese Wuchsform allein dem Typhusbazillus zu eigen.

Die bakteriologische Unterscheidung der Darm-

Nährboden	Veränderung	Bact. coli	Bact. parat. B	Bact. parat. A	Bact. typhi	Bact. faec. alkalig.	Bact. dysent.
Milch	Gerinnung	—	—	—	—	—	—
	Säurebildung	+	alkalisch	+	+	alkalisch	+
Milchzucker	Vergärung	+	—	—	—	—	—
	Säurebildung	+	—	—	—	—	—
Traubenzucker	Vergärung	+	+	+		—	—
	Säurebildung	+	+	+	+	+	+
Milchzuckernutrose-lösung	(Gerinnung)	+	—	—	—	—	—
Traubenzuckernutrose-lösung	(Gerinnung)	+	+	+	binnen 24 Stunden	binnen 24 Stunden	nach 1—2 Tagen
Molke	Säurebildung	+	erst +, dann alkalisch	+	+	alkalisch	+

bakteriologischen Laboratorium berücksichtigt werden. Ein nicht so konstantes Merkmal ist die Bildung eines aromatischen Stoffwechselproduktes, das sich bei Zusatz von Nitrit und Schwefelsäure durch rote Färbung zu erkennen gibt: die Indolreaktion. Sicher ist wohl nur, daß das Indol fast immer bei Koli-, dagegen nie in Typhuskulturen vorkommt. Für die Zwischenglieder, Paratyphus A und B (manche Forscher spalten noch Paratyphus C ab) ist das Vorkommen schwankend und umstritten. Erwähnenswert ist hier, daß die Indolreaktion besonders stark bei den Choleravibrionen eintritt und hier mit dem Namen „Cholerarotreaktion" bezeichnet wird.

Endlich kennen wir noch ein optisches Hilfsmittel, das uns mit ziemlicher Sicherheit die Unterscheidung allerdings nur der Endglieder der Koli-Ruhr-Reihe erlaubt, es ist des Aussehen ihrer Kulturen. Das *Bact. coli* zeigt auch hier bakterien ist also nicht leicht. Alle die „Differentialnährböden" (fast jedes Laboratorium hat da seine eigenen!) müssen in der charakteristischen Weise verändert sein, und auch dann noch zieht der geübte Bakteriologe ein letztes und durchaus sicheres Unterscheidungsmittel zu Rate: die Serumreaktion (Pfeiffer oder Gruber-Widal). Diese fällt aber schon aus dem eigentlichen Gebiet der Bakteriologie heraus.

Eine kurze Charakteristik der einzelnen Bakterien möge hier folgen (s. auch die Tabelle).

Bact. coli commune ist in der Regel unbeweglich und besitzt 8—12 rings angeordnete Geißeln. Es bringt Milch zur Gerinnung, vergärt Milch- und Traubenzucker unter starker Gasbildung und zeigt überhaupt sehr kräftiges Wachstum und starke chemische Reaktion.

Ihm am nächsten verwandt ist *Bact. paratyphi* B, zu dem man auch die Bakterien der

Fleischvergiftung rechnet. Die Gruppe des *Bact. parat.* B umfaßt viele Abarten, die kulturell und morphologisch nicht oder nur sehr unsicher voneinander zu unterscheiden sind und nur ganz verschiedene Krankheitsbilder hervorrufen, so die Gärtner- oder Ratin-Gruppe (Rattenschädlinge), Kälberruhrbazillen, Erreger des Mäusetyphus und der Schweinepest u. a. Der Bazillus des Paratyphus B i. e. S. zeigt kulturell ein sehr interessantes Verhalten. Bekanntlich verläuft der Paratyphus B auf zweierlei Weise, entweder typhus- oder choleraartig. Der Bazillus der choleraähnlichen Erkrankung bildet auf Nähragar Kolonien mit Schleimwällen, die dem Bazillus der typhusähnlichen Erkrankung fehlen. Durch Umzüchtung kann man den ersteren Bazillus veranlassen, die Schleimwallbildung aufzugeben; ob die derart veränderten Bazillen nun auch ein verändertes Krankheitsbild hervorrufen, ist noch nachzuprüfen. — In der Regel ist das *Bact. parat.* B lebhaft beweglich; seine Geißeln sind länger und zahlreicher als die des *Bact. coli*. Es bildet in Milch und Molke nach anfänglicher Säuerung Alkali und unterscheidet sich dadurch vom *Bact. paratyphi* A, das übrigens seltener vorkommt.

Das *Bact. typhi* ist lebhaft beweglich und besitzt einen an den Körperseiten angehefteten wohlausgebildeten Geißelkranz; es ist meist etwas schlanker und zierlicher als die vorgenannten Bakterien, doch genügt dies Merkmal nicht zur morphologischen Unterscheidung. Seine chemische Tätigkeit ist im Vergleich zu der des *Bact. coli* und der Paratyphusbakterien gering: weder vermag es Milch zur Gerinnung zu bringen, noch Milchzucker anzugreifen, noch Traubenzucker zu vergären. In seinem kulturellen Verhalten gleicht es so dem *Bact. faecalis alkaligenes*, nur daß dieses in Molke sogleich Alkali bildet (was z. B. bei *Bact. parat.* B nach einigen Tagen eintritt).

Die Ruhrbazillen nehmen dadurch eine etwas besondere Stellung in der Reihe ein, daß die Dysenterie keine rein infektiöse Krankheit, wie z. B. der Typhus, ist: vielmehr bleibt die bakterielle Erkrankung auf den Darm und die benachbarten Lymphdrüsen beschränkt, und das von den Bakterien produzierte Gift gelangt mit dem Lymphstrom in die Blutbahn und ruft so die schweren Vergiftungserscheinungen hervor, die wir als das Krankheitsbild der Dysenterie kennen.

Man unterscheidet jetzt 2 Arten von Ruhrbazillen; die starkgiftigen vom Typus Shiga-Kruse, die Erreger der schwersten Krankheitsfälle, und die giftarmen Typen Flexner, Y und Strong, die Erkrankungen mit im allgemeinen milderen Verlauf hervorrufen. Morphologisch ist keine Unterscheidung möglich, kulturell nur eine sehr unsichere. Typus Flexner zeigt Indolbildung, die den anderen Typen abgeht.

Nur das *Bact. coli* kommt häufig in der Natur vor, so immer in mit menschlichen oder tierischen Abgängen verunreinigtem Wasser. Verschiedene Formen sind als kräftige Gärungserreger bei der Zersetzung organischer Stoffe, namentlich pflanzlicher, allgemein verbreitet. Typhusbazillen wurden selten im Wasser nachgewiesen, das für sie nur als sekundärer Standort in Betracht kommt, indem sie nur mit den Abgängen Typhuskranker hineingeraten. Bakterien der Paratyphusgruppe finden sich in verdorbenem Fleisch, Konserven und Wurst. Ein Vorkommen von Ruhrbazillen außerhalb des erkrankten Körpers ist mir nicht bekannt.

Einzelberichte.

Physik. Treffen Kathodenstrahlen auf einen festen Körper, so entstehen an dessen Oberfläche Röntgenstrahlen. Man stellt daher der Kathode der Entladungsröhre die aus Platin oder Wolfram bestehende Antikathode gegenüber, in diese dringen die mit sehr großer Geschwindigkeit von der Kathode geradlinig fortgeschleuderten Elektronen ein und bei ihrer Bremsung (Verzögerung ihrer Bewegung) entstehen die R-Strahlen. Gemäß der hohen Spannung von vielen Tausend Volt, die an der Röntgenröhre liegt, ist die Geschwindigkeit und damit die Wucht der Elektronen sehr beträchtlich. Es fragt sich nun: Können auch durch langsame Kathodenstrahlen R-Strahlen erzeugt werden? Diese Frage wird in einer Arbeit in den Annalen der Physik 4. Folge Bd. 46 Seite 605—621 (1915) untersucht. In dem Entladungsrohr befindet sich eine Wehnelt-Kathode, d. h. ein mit Kalziumoxyd überzogener Platindraht. Wird dieser durch den Strom einiger Akkumulatoren zum Glühen gebracht, so sendet das Metalloxyd reichlich Elektronen aus. In einigem Abstand von der Kathode ist als Antikathode, die zugleich als Anode dient, ein Metallblech angebracht, das um 45° gegen die Rohrachse geneigt ist. Legt man an die beiden Elektroden eine Spannung an — bei dem Versuche wurden niedrige Spannungen, meistens 500 Volt benutzt —, so erhalten die Elektronen eine bestimmte, niedrige Geschwindigkeit. Es zeigte sich, daß auch diese langsamen Kathodenstrahlen Röntgenstrahlen erzeugen. Ihr Nachweis geschah auf folgende Weise: In Höhe der Antikathode befand sich ein seitlicher Ansatz an dem Entladungsrohr, der in den Untersuchungsraum führte. In diesem befand sich eine mit dem Elektrometer verbundene Metallplatte. Erzeugungs- und Untersuchungsröhre waren durch ein sehr dünnes Zelluloidhäutchen (1 qcm derselben wog nur 0,1 bis 0,15 mg) getrennt, das trotz seiner Dünne Druckunterschiede bis zu 30 mm Quecksilber aushielt. Von der Antikathode drangen die R-Strahlen durch das Häutchen in den Unter-

suchungsraum, der ebenfalls mit der Luftpumpe verbunden war; hier wurde die Luft ionisiert und das Elektrometer entladen. Die Schnelligkeit dieser Entladung gestattet einen Schluß auf die Intensität der R-Strahlen. Selbst Elektronen von nur 120 Volt Geschwindigkeit erzeugten noch R-Strahlen. Das Material der Kathode hatte auf ihre Intensität nur sehr geringen Einfluß.

K. Schütt, Hamburg.

Mit der Ozonisierung von flüssigem Sauerstoff durch Bestrahlung beschäftigt sich eine kurze Arbeit von E. Warburg in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 17. Jahrg. (1915) Seite 194—197. Lenard hat 1900 die Ozonbildung durch ultraviolette Bestrahlung des Sauerstoffs nachgewiesen. Da Sauerstoff von Atmosphärendruck die Strahlen bis hinab zu 0,2 μ, wie man sie durch Metallfunken in großer Intensität erhält, nur schwach absorbiert, ist die Ausbeute sehr gering. Sie wird wesentlich größer wenn man Sauerstoff von 100 Atmosphären bestrahlt; eine Schicht von 1,8 cm Dicke absorbiert Strahlen bis 0,21 μ vollständig. Doch sind bei diesem hohen Druck experimentelle Schwierigkeiten zu überwinden. Bequemer kommt man zum Ziel, wenn man flüssigen Sauerstoff oder flüssige Luft verwendet. Die filtrierte Flüssigkeit befand sich in einem Quarzrohr und wurde mit Zinkfunkenlicht bestrahlt. 1,5 cm flüssige Luft verschlucken das Spektrum bis zu 0,256 μ vollständig. Der Ozon wurde einerseits durch den Geruch und quantitativ durch Jodkaliumlösung, andererseits durch sein Absorptionsspektrum nachgewiesen. K. Schütt, Hamburg.

Chemie. Wie unterscheidet man Benzin und Benzol? Da Benzol in steigendem Maße an Stelle von Benzin als Betriebsstoff für Motoren Verwendung findet, ist es besonders erwünscht, beide Stoffe allein oder in Mischungen nachweisen zu können. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes gibt zwar Anhaltspunkte (spez. Gew. des Benzins ca. 0,70, des Benzols ca. 0,88), ist aber nicht immer einwandfrei, da manche Benzine höhere spezifische Gewichte haben und auch die Benzolsorten häufig große Schwankungen im spezifischen Gewicht aufweisen. Die Geruchprobe ist, wenn man nicht eine sehr empfindliche Nase hat, ziemlich unzuverlässig und läßt keine quantitativen Schlüsse zu. Von einigem Wert kann, richtig ausgeführt, die Verdunstungsprobe sein, bei der man die Geschwindigkeit der Verdunstung einer bestimmten Flüssigkeitsmenge bei bestimmter Oberfläche und Temperatur ermittelt. Chemische Methoden wie die Benzolprobe mit Isatin-Schwefelsäure oder durch Nitrierung mit Salpeter-Schwefelsäure sind nur bedingt von Wert. Eine zuverlässige Probe ist von Holde angegeben worden; sie beruht darauf, daß ein besonders behandelter Asphalt an Benzin fast nichts abgibt, während Benzol ihn mit dunkler Farbe löst. Die Herstellung dieses Asphalts ist aber ziemlich umständlich. Es ist daher zu begrüßen, daß es K. Dieterich (Helfenberg)[1]) gelungen ist, im sumatranischen Drachenblut ein Harz gefunden zu haben, das sich in Benzin gar nicht, in Benzol tief rot löst; Spiritus, auch ein vielverwendeter Ersatzstoff für Benzin, färbt sich ähnlich wie Benzol. Um auch dem Laien diese „Dracorubinharzprobe" leicht zugänglich zu machen, hat die Chemische Fabrik Helfenberg A.-G. (Helfenberg i. S.) ein Reagenzpapier in den Handel gebracht, das mit einer Lösung des gereinigten Harzes getränkt ist. Das Dracorubinpapier gestattet, auf einfache Weise die Natur eines vorliegenden Betriebsstoffes zu erkennen; durch kolorimetrische Vergleichsversuche läßt sich sogar eine annähernd quantitative Prüfung der Benzine auf Benzol ohne Schwierigkeit vornehmen. Je ungefärbter der zu untersuchende Betriebsstoff ist, um so besser und reiner ist das betreffende Benzin; je mehr dunkelblutrot der Betriebsstoff mit dem Reagenzpapier wird, um so besser ist das vorliegende Benzol. (G. C.)

Dr. G. B.

Zoologie. Die letzte Wandertaube. Im zoologischen Garten zu Cincinnati, Ohio, ging am 7. Septbr. 1914 Mittags 1 Uhr das letzte Exemplar eines Vogels ein, der ehemals in ungeheuren Schwärmen gewisse Gegenden Nordamerikas auf seinen Zügen überflog, die letzte der Wandertauben (Passenger pigeon, Ectopistes migratorius).

In der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhundert lebten, wie R. W. Shufeldt,[2]) der das letzte Exemplar photographierte und untersuchte, erzählt, noch ungezählte Mengen dieses Vogels östlich des Mississippi. Zwischen 1830 und 1840 passierten die „wilden Tauben" auf ihren Zügen von und zu den Brut- resp. Futterplätzen tagelang die Landschaft in so dichten Scharen, daß die Sonne um Mittag verdunkelt wurde. Die Schwärme, die 15—20 Meilen breit und durchschnittlich 10—15 Fuß tief waren, schossen mit einer Geschwindigkeit von 60—70 Meilen in der Stunde dahin, ohne daß sich in 3, 4 ja 5 Tagen eine größere Lücke in ihren Reihen zeigte. Wer hätte es für möglich gehalten, daß diese unerschöpflichen Massen jemals ausgerottet werden könnten! Und doch ging es ihnen noch schlimmer wie den riesigen Büffelherden; in kurzer Zeit hat der Mensch dieses Glied unserer lebendigen Schöpfung einfach ausgelöscht, hinweggewischt. Mit Feuerwaffen, Fackeln, Fallen, Netzen ging man den hübschen Tieren zu Leibe, tausende wurden ohne irgendwelchen erkennbaren Zweck getötet, Millionen anderer wegen ihrer Federn, ungezählte Mengen kamen auf den Markt und ebensoviele blieben einfach da liegen, wo sie dem

[1]) Vgl. Dr. Karl Dieterich, Die Analyse und Wertbestimmung der Motoren-Benzine, -Benzole und des Motorspiritus des Handels. Berlin 1915.

[2]) „The Auk", Vol. XXXII, 1915, S. 29 sowie „Blue-Bird", Vol. VII, 1915, S. 85.

Knattern des Gewehrfeuers, dem Wüten der übrigen Mordwerkzeuge zum Opfer fielen. Jetzt steht das letzte Exemplar ausgestopft in der zoologischen Sammlung des Nationalmuseums zu Washington D. C., Ectopistes migratorius gehört zu den ausgestorbenen Vögeln, wie die Dronte, der Große Alk. Miehe.

Der Hammerhai (Zygaena malleus Risso). — Eine der merkwürdigsten Tiergestalten ist der von Schiller auch in die deutsche Literatur eingeführte Hammerhai. „Des Hammers gräuliche Ungestalt" zählt im Gedicht „Der Taucher" zu den Bewohnern der Meerestiefe. Auch Gesner war der Hammerhai wohl bekannt; G. bildet das ganze Tier, sowie einen Kopf desselben besonders ab. Die Namen rühren offenbar von der eigentümlichen Gestalt her, welche dem Tier der kurze, in die Breite gezogene Kopf verleiht. In der Historia Animalium von Konrad Gesner (1558) heißt er: „Schlegelkopf oder Schlegelhund, Meerschlegel und Meerwaag; im Fischbuch von Dr. Konrad Forrer (1598) ein Bleywaag, Senckel, Setzwaag, Winckelmaß, Linier, Richtschnur, Richtscheit und Linial.

Fig. 1. Hammerhai von der Rückenseite. 1/3 nat. Größe.

Seine auffallende Körpergestalt ist so in die Augen springend, daß darüber leicht eine andere Formeigentümlichkeit übersehen wird. Die Konturlinie der Rücken- und der Unterseite des Kopfes bildet nämlich nicht einen nach vorn konvexen Bogen, sondern der Kopf ist vorn zugeschärft, eine Eigentümlichkeit, welche schon dem alten Gesner auffiel. Auch die Bedeutung dieser Formeigentümlichkeit war ihm bekannt. Dieselbe besteht offenbar darin, daß der Körper beim raschen Schwimmen einen möglichst geringen Widerstand findet. G. sagt vom Kopf: „in aciem acuitur; ut dum celeriter piscis natat, obvios pisces secare posse credatur", „der Kopf ist so zugeschärft, daß man glauben kann, der Fisch sei imstande beim raschen Schwimmen ihm in den Weg kommende andere Fische durchzuschneiden".

In den mir bekannten Abbildungen des Hammerhaies kommt diese Formeigentümlichkeit am besten in Leunis, Synopsis der Thierkunde (1. Bd. 3. Auflage 1883) zur Darstellung, wird aber leicht

Fig. 2. Hammerhai von der Bauchseite.

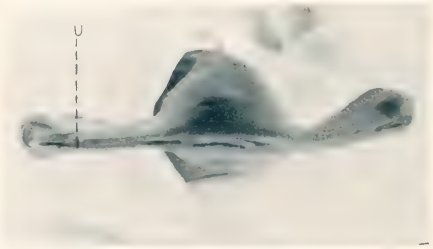


Fig. 3. Kopf des Hammerhaies von vorn. 1/2 nat. Größe. U = Nasenrinne.

übersehen, zumal im Text davon keine Rede ist. Es dürfte somit von Interesse sein, wenn ich vorstehende photographischen Abbildungen eines kleinen (47 cm langen) Hammerhaies vorlege, der aus der Meerenge von Messina stammt.

In Figur 3 kommt auch das eigentümlich geformte Nasenloch zur Darstellung. Dasselbe bildet nämlich eine langgestreckte Rinne (n), die am Vorderrande des Kopfes bis dicht zu den Augen verläuft. Diese Einsenkung war schon von Gesner gesehen worden. „In utraque praeterea ultima frontis parte, oculis proxima, oblongum insculptum est foramen." Die Frage, welchem Sinn die

eigentümliche Bildung dient, läßt G. offen: „foramen auditui olfactuique, aut utrique (ut arbitror) subserviens." „Das Loch dient dem Gehör und Geruch oder — wie ich glaube — beiden." In Leunis-Ludwig ist übrigens die Form des Nasenlochs angegeben. Bei Forrer wird vom Hammerhai gesagt: „Ist gantz grausam und scheußlich anzuschauwen, hat nit so eine rauche Haut als andere Hundfisch. Seer große / scheußliche / grausame Tier sollen diese Fisch seyn / kommen zu keiner zeit an dz gestad / aus ursache allein die kleinen gefangen werden / so sich verschiessen / fressen allerley Fisch / verschlucken und zerreißen auch die schwimmde Mensche." Es ist nicht zu verwundern, daß dem Erscheinen eines so wunderlich gestalteten Tiers eine schlimme Vorbedeutung für Schiffer beigemessen wurde. Gesner sagt: „Libella cum sit aspectu infausto, infelicique, non est prospera navigantibus." Auch Forrer sagt: „So sie von jemand gesehen werden / hat man es für unglückhafftig."

Der Hammerhai erreicht eine Länge von 3—4 m, bei einem Gewicht von 200—300 kg und wird beinahe in allen wärmeren Meeren gefunden. Dr. L. Kathariner.

Biologie. Untersuchungen über das Bastardierungsproblem. Es ist längst bekannt, daß die Umwelteinflüsse für die Entwicklung der Organismen von großer Bedeutung sind. Auch in bezug auf die Bastardierung ist man zu der Annahme gezwungen, daß ihr Gelingen oder Mißlingen vielfach von Einwirkungen der umgebenden Natur abhängt. Eine Bestätigung findet diese Annahme durch die mit Seeigeleiern und Seesternsamen durchgeführten Versuche von J. Loeb, des bekannten Professors der Physiologie an der Universität von Kalifornien. Wie die meisten Meerestiere, so legen auch die Seeigel und Seesterne die unbefruchteten Eier und das Sperma in das Meerwasser ab. Nur die numerische Überzahl der Spermatozoa über die Ova sichert die Befruchtung, da eine gegenseitige Anziehung nicht stattfindet, sondern lediglich der Zufall beiderlei Keimzellen zusammenführt. Diese Tatsache, die dem widerspricht, was man lange Zeit glaubte, wurde durch zahlreiche Versuche verschiedener Forscher erwiesen.

Prof. Loeb verweist darauf,[1]) daß in einem bestimmten Gebiet in der Regel alle oder doch die meisten Individuen derselben Art an dem gleichen Tage die Keimzellen ausscheiden und daß an solchen Tagen das Meerwasser von Samen ganz durchmengt ist, welche die Fähigkeit zur Befruchtung einige Tage lang behalten. Zu gewissen Jahreszeiten ist es daher unvermeidlich, daß zugleich mehrere Arten von Eiern und Samen im Meerwasser suspendiert sind, und es ist wundersam, daß nicht fortgesetzt recht verschiedenartige Bastardierungen vorkommen. Warum das nicht geschieht, wird klar, wenn man reife Eier und befruchtungsfähige Samen verschiedener Gattungen zusammenbringt; denn dabei wird gewöhnlich kein Ei befruchtet. Die Seeigeleier können befruchtet werden mit Samen der eigenen Art, in geringerer Zahl auch mit Samen anderer Seeigelarten, nicht aber mit dem Samen anderer Gruppen von Echinodermen, wie etwa Seesternen, Seewalzen, Seelilien usw., noch mit den Samen weiter entfernt stehender Tiergattungen. Es bestand die Meinung, daß der Same in das Ei durch einen engen Kanal eindringen muß, und daß nur der Same der eigenen oder einer nahe verwandten Art diesen Kanal passieren könne. Loeb kam auf den Gedanken, daß die Ursache der beschränkten Bastardierungsmöglichkeit anderer Natur sein könne, und daß durch eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Meerwassers heterogene Bastardierungen zustande gebracht werden könnten, die unter gewöhnlichen Verhältnissen unmöglich sind. Diese Annahme erwies sich als richtig.

Das Meerwasser ist durch eine geringe alkalische Reaktion ausgezeichnet. Wenn man diese Reaktion durch Hinzufügen einer bestimmten kleinen Menge von Natriumhydroxyd oder anderer Alkalien etwas steigert, so erweisen sich Seeigeleier mit Samen sehr verschiedener Tiergattungen befruchtbar, ja Loeb meint sogar mit Samen aller Tiere, die normalerweise in das Meerwasser abgesetzt werden. Es gelang, durch Zusatz von 1 bis $1^1/_2$ ccm einer n/10-Lösung von NaOH zu 100 ccm Meerwasser große Mengen der Eier von Strongylocentrotus purpuratus, eines an der kalifornischen Küste vorkommenden Seeigels, mit Samen verschiedener Arten von Seesternen, Haarsternen und Holothurien zu befruchten, was in gewöhnlichem Meerwasser oder bei Zusatz von weniger Natrium-Hydroxyd ausgeschlossen ist. Die Samen der verschiedenen Seesternarten erwiesen sich bei Loeb's Versuchen ungleich wirksam; jene von Asterias ochracea ergaben das beste Resultat, da mit ihnen 50 % oder mehr Seeigeleier befruchtet werden konnten, mit Samen von Pycnopodia und Asterina aber bloß 2 %. Ein über ein gewisses Maß vermehrter Zusatz von Alkalien vermindert die Bastardierungsmöglichkeit und hebt sie schließlich ganz auf. Beachtenswert ist auch, daß bei der von Loeb künstlich gesteigerten alkalischen Reaktion des Meerwassers die Befruchtung der Seeigeleier mit Samen derselben Art unmöglich war.

Godlewski benutzte dieselbe Methode zur Bastardierung von Seeigeleiern mit Samen von Autedon rosacea. Loeb befruchtete Eier von Strongylocentrotus franciscanus mit dem Samen eines Mollusken, nämlich Chlorostoma. Dabei erhöhte er die alkalische Reaktion des Seewassers, indem er auf 100 ccm $1^1/_2$ ccm einer n/10-Lösung

[1]) Experimental Study of the Influence of Environment on Animals. Darwinfestschrift d. Univ. Cambridge, S. 248 ff. — Befruchtung von Seeigeleiern durch Seesternsamen. Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. XCIX, S. 323 ff.

von NaOH zusetzte. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Kuppelwieser bei seinen Versuchen zur Befruchtung von Seeigeleiern mit Molluskensamen.

Loeb hält es nicht für ausgeschlossen, daß in früheren Perioden der Erdgeschichte solche heterogene Bastardierungen in der Natur vorkamen, denn es ist bekannt, daß in Lösungen wie Meerwasser der Grad der Alkalinität zunehmen muß, wenn die Menge des Kohlendioxyds in der Atmosphäre abnimmt. Wenn es richtig ist, wie Arrhenius annimmt, daß die Eiszeit durch eine Abnahme der Menge des Kohlendioxyds in der Luft verursacht wurde, so muß diese Abnahme auch zu einer Steigerung der Alkalinität des Meerwassers geführt haben und ein Ergebnis davon muß die Ermöglichung heterogener Bastardierungen in den Meeren gewesen sein, die jetzt wieder geschwunden ist.

Doch angenommen, daß solche Bastardierungen möglich waren, würden sie den Charakter der Tierwelt beeinflußt haben? Diese Frage ist auf Grund der Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen von Loeb zu verneinen. Die ersten Versuche ließen die Lebensfähigkeit der heterogenen Bastarde zweifelhaft erscheinen. Die Lebensdauer der mit Seesternsamen befruchteten Seeigeleier war sehr kurz. Doch zeigten spätere Experimente, daß dieses ungünstige Ergebnis auf Mängeln des Verfahrens beruhte, und es stellte sich heraus, daß Bastardlarven ebenso lebensfähig waren als seine Bruten.

Was die Frage der Vererbung anbetrifft, so zeigen alle Versuche über heterogene Bastardierung, daß die Larven ausschließlich mütterliche Merkmale tragen, wobei es ganz gleich, ob die Form, von der das Sperma stammte, mit der mütterlichen Form näher oder entfernter verwandt ist. So ergaben die Versuche von Loeb geradeso wie jene von Godlewski und Kuppelwieser, daß die aus Seeigeleiern und Samen von Seesternen, Crinoideen oder Mollusken hervorgegangenen Larven am dritten Tag, oder noch früher, das für Seeigel typische Skelett besaßen. Godlewski's Versuche ergaben überdies, daß bei der heterogenen Bastardierung die Vereinigung von Eikern und Samenkern in normaler Weise erfolgt. Wie ausgewachsene Bastarde aussehen, ob auch sie nur mütterliche Merkmale tragen, ist bisher noch nicht entschieden worden.

H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Die chemische Konstitution der Eiweißkörper. Von R. H. A. Plimmer, D. Sc. Nach der 2. Aufl. des englischen Originals deutsch herausgegeben von J. Matula. Zwei Teile in einem Band. Mit 5 Abb. Dresden u. Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopf, 1914. — Preis geh. 8 M., geb. 9. M.

Die Probleme der Eiweißchemie sind infolge ihres Zusammenhangs mit den wichtigsten Fragen der Physiologie seit langem der Gegenstand intensiver Forschung. Seitdem Emil Fischer seinen Scharfsinn und seine Arbeitskraft in den Dienst der Lösung dieser Probleme gestellt hat, haben sich die Schleier, die auf diesem früher so dunkeln Gebiet der Chemie ruhten, gelüftet. Es ist gelungen, die Eiweißstoffe zu einfacheren Bestandteilen abzubauen, diese Bausteine chemisch zu definieren und zu komplizierteren Stoffen wieder zusammenzusetzen, so daß die restlose Aufklärung der Konstitution auch der höchstmolekularen Proteine in absehbare Nähe gerückt worden ist. Unter diesen Umständen ist die Herausgabe einer Monographie, welche die Ergebnisse der neueren Forschungen über Eiweißstoffe zusammenstellt, ein Unternehmen, das nicht nur der Chemiker, sondern jeder naturwissenschaftlich Gebildete dankbar begrüßen wird. Das in guter Übersetzung vorliegende Buch kann in jeder Hinsicht empfohlen werden. Eine sorgfältige Literaturübersicht erleichtert demjenigen, der sich eingehender mit den Eiweißstoffen beschäftigen will, den Weg zum Studium der Originalarbeiten.

Bugge.

Brehm's Tierleben, allgemeine Kunde des Tierreichs. Vierte vollständig neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. C. zur Strassen. Säugetiere. III. Bd., neubearbeitet von Ludwig Heck und Max Hilzheimer. X, 722 S. gr. 8°, mit 146 Abbild. nach Photographien auf 25 Doppeltafeln, 52 Textabbildungen, 17 farbigen und 4 schwarzen Tafeln. Leipzig-Wien, Bibliographisches Institut, 1915.

Einen neuen Band „Brehm" nimmt man immer mit einer gewissen Spannung entgegen. Handelt es sich doch in dem „neuen Brehm" um eine von anderen Grundsätzen ausgehende, völlige Neubearbeitung des so weitverbreiteten und auch in fremde Sprachen übersetzten Werkes! Wenn man auch bei jedem der bisher erschienenen Bände der vierten Auflage die Vortrefflichkeit der Darstellung in Wort und Bild immer wieder bestätigt findet und das mit vollem Recht auch beim jüngsten Bande erwarten durfte, so bietet doch jeder Band auch einen oder anderen besonderen Punkt, auf dessen Behandlung man — sagen wir: etwas neugierig ist. In dem vorliegenden dritten Säugetierbande, in dem Heck die Wale, Elefanten, Klippschliefer und Unpaarhufer, Hilzheimer die Raubtiere und Sirenen bearbeitet haben, betrifft ein solcher Punkt die Haustiere unter den Carnivoren und Unpaarhufern. Hier war der alte Brehm im Text wie besonders in den Abbildungen nicht auf der Höhe. Beides ist in der neuen Bearbeitung von Grund aus geändert worden: während es in der vorausgehenden Auflage heißt, die

Kunde der Rassen (des Haushundes) liege außer dem Plane des Werkes, weshalb nur ein Überblick der wichtigsten Formen gegeben wird, bringt Hilzheimer, der auf dem Gebiete der Haustierkunde selbst schaffend tätig ist, eine Systematik der Haushundrassen auf anatomisch-physiologischer Grundlage. In entsprechender Weise ist der ganze Abschnitt über das Pferd von Heck umgestaltet worden, sowohl nach der Seite der Abstammungszusammenhänge als nach der der Rassenschilderung. Die zugehörigen Abbildungen sind die besten, die man erlangen kann, weil vom lebenden Objekt, von Ausstellungs- bzw. preisgekrönten Tieren hergenommen.

Ein zweiter Punkt betrifft die psychischen Leistungen der Hunde und Pferde, auch der rechnenden Pferde. Für letztere stellt sich Heck ganz auf die Seite von Pfungst und bedauert, daß es diesem noch nicht möglich geworden ist, auch die Elberfelder Pferde zu prüfen, ist aber überzeugt, daß auch da die Lösung in derselben Richtung zu finden sein wird wie beim „Klugen Hans" — in derselben Richtung, weil eins der Elberfelder Pferde, wenn es wirklich blind ist, nicht auf unbewußt gegebene sichtbare Zeichen reagieren kann.

Im allgemeinen gilt für den vorliegenden Band das bei der Besprechung der früheren Hervorgehobene (vgl. Naturw. Wochenschr. 1912 u. 1914). Die Schwierigkeiten, welche sich dadurch ergeben, daß der gewaltig angewachsene Stoff in gemeinverständlicher Form und dem heutigen Stande des Wissens entsprechend auf vorher abgegrenztem Raum zu bringen war, sind mit vollem Erfolge überwunden worden, wenn auch Streichungen bzw. Kürzungen des früheren Textes bei der völligen Umarbeitung nicht ausbleiben konnten. Bei der Lektüre empfindet man die Auslassungen gar nicht und es hätte darin noch weiter gegangen werden können. Jedenfalls ist der Ersatz weit wertvoller als das Gekürzte oder ganz Weggefallene: ist es doch auch in diesem Bande wieder gelungen, die Zahl der geschilderten Formen gegenüber der vorausgehenden Auflage zu steigern, von 225 auf rund 400. Die Zahl der durchweg vortrefflichen Abbildungen und Tafeln konnte über das ursprünglich vorgesehene Maß hinaus erhöht werden; viele werden hier zum ersten Male veröffentlicht, andere gelangen durch den „Brehm" zur Kenntnis eines größeren Leserkreises, dem sie bis dahin kaum zugänglich waren, und nur wenige sind von der früheren Auflage übernommen. Die Farbentafeln stammen meist von W. Kuhnert, andere haben Watagin, Wysotski, Remgius und Friese geliefert. Unter den Momentaufnahmen sind besonders zwei Delphinbilder hervorzuheben, deren eins die Alte mit zwei an den Brustwarzen hängenden Jungen in der Flucht vor einem Dampfer zeigt.

M. Braun.

Külpe, Prof. Dr. **Oswald**, Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Sechste verbesserte Aufl. Teubner, Leipzig und Berlin, 1914. („Aus Natur und Geisteswelt", 41. Bändchen.) Preis in Leinw. geb. 1,25 M.

Die vortreffliche kleine Schrift, die auf nur 120 Seiten in allgemeinverständlicher, klarer und sachlicher Weise in die hauptsächlichsten Richtungen und Erscheinungen der modernen Philosophie einführt, kann auch gerade dem Naturwissenschaftler dringend empfohlen werden. Sind doch von den vier Hauptrichtungen, die Külpe unterscheidet, dem Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus, die beiden ersten fast ausschließlich einer Auseinandersetzung mit zwei bedeutenden philosophierenden Naturforschern gewidmet: Ernst Mach und Ernst Häckel. Die besonders an dem letzteren geübte Kritik Külpe's ist sehr scharf; aber es muß immer wieder ausgesprochen werden, daß Häckel's Einfluß in dieser Richtung, der bereits Schaden genug gestiftet hat, endlich völlig überwunden werden muß, wenn überhaupt Klarheit über die zwischen Naturwissenschaft und Philosophie obwaltenden Verhältnisse als wünschenswert gelten soll. Denn Häckel sterilisiert seine Leser keineswegs nur in Hinsicht ihrer etwaigen metaphysischen Bedürfnisse, sondern verlegt ihnen zu einem guten Teile die Möglichkeit eines Verständnisses philosophischer Probleme als solcher überhaupt. Es dürfte fraglich oder auch nicht fraglich sein, ob es nicht besser wäre, nie von Kant gehört zu haben und seine Tage als anspruchsloser Diener der Experimentalchemie hinzubringen, als Häckel's Auffassung von dem großen Philosophen als etwas Zuverlässiges oder Wertvolles dem eignen Geistesbesitz einzuverleiben.

Da Külpe's Büchlein in sechster Auflage vorliegt, erscheint ein ausführliches Eingehen auf seinen Inhalt nicht angemessen und so muß es bei einer allgemeinen und warmen Empfehlung sein Bewenden haben. Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **Fritsche**-Bautzen. Wie ist die Entstehung der Eisenbisulfidkugeln (doch wohl Markasit?), die in den Schützengräben der Champagne so oft in den Kreideschichten sich finden, zu erklären, im besonderen auch ihre radiale Struktur?

Eisenbisulfid, meist Pyrit, seltener Markasit, ist sehr verbreitet in Sedimentgesteinen und geht überall in letzter Linie zurück auf die Verbindung des in allen Gesteinen verbreiteten Eisens mit dem durch die Verwesung der organischen Substanz freiwerdenden Schwefel des Eiweißes. Der Absatz erfolgt entweder syngenetisch oder epigenetisch in der Phase der Diagenese des betreffenden Gesteines, aber auch dann doch aus Stoffsubstanz, die dem Gestein von Anfang an syngenetisch beigemengt war. Vielfach ist bei der syngenetischen

Entstehung Beteiligung von Mikroorganismen (Schwefelbakterien u. a.) festzustellen. Das gilt insbesondere für die Bildung des fein verteilten Eisensulfides vieler hierdurch dunkel gefärbter Schlamme in Flüssen, Seen und im Meere, die indes zunächst nur Einfachschwefeleisen (bzw. Eisensulfidhydrat) enthalten. Dieses geht aber, sofern solche Bildungen unter Luftabschluß bleiben, durch Addition weiteren Schwefels in Eisenbisulfid über, das dann vielfach in deutlichen Kristallen des Pyrits oder auch kleinen Konkretionen auftritt, wie das van Bemmelen für alluviale Schlicke Hollands, Andrussow für Schlamme des Schwarzen Meeres nachgewiesen hat. Die Frage, ob für alle Fälle der syngenetischen Entstehung von Schwefeleisen in Sedimenten bakterielle Tätigkeit anzunehmen ist, ist noch nicht endgültig gelöst. Das entstehende Eisenbisulfid ist vermutlich immer zunächst ein Gel, das man mit Doss als Melnikowit-Gel bezeichnet. Dasselbe geht spontan in eine kristalloide Phase, den Melnikowit, schließlich in den Pyrit über. Die ursprüngliche Gelform erklärt auch die Gestalt der vielfach im Laufe der Diagenese, wohl sicher ohne bakterielle Mitwirkung, in gewissen Gesteinen entstehenden Kugeln und Knollen von Eisenbisulfid und deren Radialstrahligkeit. Letztere ist darauf zurückzuführen, daß die Kristallisation gleichzeitig von vielen Punkten (sog. „Keimen") aus begann; ob sie aber zentripetal, von der Peripherie der Kugeln aus, oder zentrifugal, vom Zentrum aus, vorschritt, bleibt in den meisten Fällen eine noch offene Frage. Es handelt sich in solchen Knollen immer um eine nachträgliche Zusammenballung ursprünglich fein verteilter Substanz um irgendwelche „Keime" oder um diejenigen Stellen, an denen eventuell infolge bestimmten Porenvolumens, welches die Größe der Adsorption regelt, zuerst eine Übersättigung an der betreffenden Substanz eintrat. Eisenbisulfidkugeln sind besonders in der Schreibkreide, z. B. auf Rügen, gar keine seltene Erscheinung. Die Unterscheidung, ob Pyrit oder Markasit vorliegt, ist nicht immer leicht, wenn Kristallflächen fehlen oder unter erkennbare Größe heruntergehen. Die leichte Verwitterbarkeit, die manche dieser Kugeln zeigen, ist nicht ohne weiteres für Markasit beweisend. Die Frage, ob Markasit oder Pyrit vorliegt, bedarf daher in vielen Fällen besonderer Untersuchung. In Frage kommen hierfür chemische Methoden, die optische Untersuchung im auffallenden Licht nach Koenigsberger (Markasit ist anisotrop, Pyrit isotrop!) und Feststellung des spezifischen Gewichts (beim Pyrit zwischen 4,9 und 5,2, beim Markasit zwischen 4,65 und 4,88. Vgl. z. B. Ad. Mahr, Über Schwefelkies und Markasit aus Hessen-Nassau und Waldeck. Inaugural-Dissertation, Marburg 1912.) Im heutigen Zustand ist die Schreibkreide äußerst arm an organischer Substanz. Das dürfte indessen eine sekundäre Erscheinung sein, denn bekanntlich besteht die Schreibkreide aus Billionen kleinster meist kalkschaliger Lebewesen. Hiernach ist anzunehmen, daß die Eisenbisulfidkugeln der Kreide recht bald nach der Bildung der Ablagerung entstanden sind.

Andrée.

Hüpfende Blütenknospen. Am 4. Juni erhielt ich von einer Bekannten eine Anzahl Blütenknospen vom Weißdorn, welche eigentümliche Bewegungen ausführten. Ich konnte nun zunächst feststellen, daß nicht alle Knospen sich bewegten, trotzdem sie in ihrem Aussehen und in ihrer Größe alle gleich waren; sie machten nicht den Eindruck vertrockneter Gebilde, sondern sahen alle ganz frisch aus. Die Bewegungen bestanden bald in einem kurzen, ruckartigen Drehen um die eigene Achse, bald in Sprüngen, die, nur wenige Millimeter hoch, eine Weite bis zu 3 cm erreichten. Einige Knospen lagen längere Zeit ganz ruhig, um dann die erwähnten Bewegungen auszuführen; andere dagegen waren unermüdlich in ihrem Hüpfen.

Solche hüpfenden und springenden Bewegungen sind an Früchten beobachtet worden, nämlich an denen von Sebastiana Paroniana, den „springenden Bohnen aus Mexiko", und an denen der Tamarix gallica, einer Pflanze, die der mittelländischen Flora angehört. Man weiß, daß sie durch Insektenlarven veranlaßt werden, die das Innere der Früchte bewohnen, und zwar ist dies bei der ersteren die Raupe eines Kleinschmetterlings, Carpocapsa saltitans, bei der letzteren die Larve des Käfers Nanodes tamarisci. Es lag daher die Vermutung nahe, daß auch bei den Blütenknospen eine Larve die Urheberin der Bewegungen sein würde. Ich öffnete daher eine der Knospen, und richtig, darin saß eine Käferlarve von gelblich brauner Farbe. Um nun zu erfahren, welcher Käferart die Larve angehöre, legte ich die Knospen in eine kleine verschlossene Pappschachtel. Die Bewegungen wurden in den nächsten Tagen schwächer und seltener und hörten vom 7. Juni an ganz auf. Die von den Larven bewohnten Knospen schrumpften etwas ein, und die weiße Farbe wich dem Braun, welches vertrocknende Pflanzenteile annehmen; die nicht bewohnten Knospen dagegen behielten fast ganz ihr bisheriges Aussehen. Am 27. Juni schlüpften die Käfer; es waren kleine Rüßler und zwar Apfelblütenstecher, Anthonomus pomorum.

M. Beyle.

Parthenogenese bei Lymantria dispar. Am Schlusse meines Artikels: Ein Beitrag zur Vermehrung von Lymantria dispar: Ausfall der Digenese, Naturw. Wochenschr. 1911, Nr. 33, S. 523 ff. sprach ich die Vermutung aus, daß bei weiteren sorgfältigen Zuchtversuchen zeitweilige parthenogenesierende Vermehrung von L. d. als Ersatz nicht erreichter normaler Fortpflanzung beobachtet werden könnte. Meine Annahme wird bestätigt durch Beobachtungen zweier französischer Naturforscher, die vor langer Zeit bereits mehr festzustellen vermochten, als was mir gelang. Ihre Berichte sind mir erst jetzt bekannt geworden.

Carlier erhielt auf parthenogenetischem Wege drei Generationen, deren letzte nur ♂♂ ergab. (Carlier cit. in Lacordaire, Introduction à l'Entomologie. Paris 1834—1838.)

H. Weijenbergh (Quelques observationes de parthenogénèse chez les Lépidoptères. Arch. néerl. Sc. exact et nat. Tom. V. 1870) brachte die Entwicklung ebenfalls auf drei Generationen. Er erhielt von 60 ♀♀ relativ wenig Eier, aus denen 50 Raupen entschlüpften. Von diesen Raupen brachte es die reichliche Hälfte (27) bis zur Imago, ♀♀ und ♂♂ in ungefähr gleicher Zahl (14 ♀, 13 ♂). Das Gelege der folgenden Generation, das zahlreicher und kräftiger war als das der ersten, ergab wiederum gleichviel ♀♀ und ♂♂. Obwohl auch die dritte Generation der Eizahl nach große Gelege hervorbrachte, entwickelten sich diese doch nicht. Es bliebe demnach zu untersuchen, ob der Ausfall digener Fortpflanzung sich auf mehr Deszendenten erstrecken kann, als er durch die Arbeiten der genannten Autoren erwiesen ist.

Leipzig. Prof. Dr. William Fritzsche.

Literatur.

Das Pflanzenreich. 64. Heft (IV. 23 Dc.) Araceae—Philodendroideae—Anubiadeae, Dieffenbachieae, Zantedeschieae, Typhonodoreae, Peltandreae mit 340 Bildern von A. Engler. 4 M. 65. Heft (IV. 147. VIII) Euphorbiaceae—Phyllanthoideae—Bridelieae mit 84 Bildern von E. Jablonszky. 5 M. Leipzig '15, W. Engelmann.

Inhalt: Wilhelmi: Kultur und Natur am Meeresstrande (mit 1 Abbildung). von Bronsart: Der Kreis der im Darm vorkommenden Formen des Bacterium coli und ihre Differentialdiagnose. — **Einzelberichte:** Schütt: Können auch durch langsame Kathodenstrahlen R-Strahlen erzeugt werden? Warburg: Ozonisierung von flüssigem Sauerstoff durch Bestrahlung. Dieterich: Wie unterscheidet man Benzin und Benzol? Shufeldt: Die letzte Wandertaube. Katharíner: Der Hammerhai (Zygaena malleus Risso) (mit 3 Abbildungen). Loeb: Untersuchungen über das Bastardierungsproblem. — **Bücherbesprechungen:** Plimmer: Die chemische Konstitution der Eiweißkörper. Brehm's Tierleben, allgemeine Kunde des Tierreichs. Külpe: Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 17. Oktober 1915. | Nummer 42.

Die freilebenden stickstoffbindenden Bodenbakterien und ihre Bedeutung im Haushalte der Natur.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. M. Düggeli, Zürich.

Wenn der spröde Fels von den verschiedenen Verwitterungsfaktoren zermürbt wird, so entsteht zunächst ein Produkt, das nur einer anspruchslosen Flora die nötigen Existenzbedingungen zu bieten vermag. Jeder Ausflug in unsere herrliche Gebirgswelt zeigt, daß das verwitternde Gestein nur von Algen, Flechten, Moosen und einigen dürftigen phanerogamen Pflanzen besiedelt ist. Im Laufe der Zeit wird aber sowohl die chemisch-physikalische, wie die biologische Beschaffenheit der Verwitterungsprodukte auf eine Art und Weise verändert, daß auch anspruchsvollere Gewächse, vorab unsere Kulturpflanzen, zu reicher Ernte heranwachsen können. Auffallen wird uns dabei die Tatsache, daß der kahle Fels, der ursprünglich gar keinen oder nur Spuren gebundenen Stickstoff enthält, mit fortschreitender Zeit vielfach fruchtbares Erdreich liefert, das dem Pflanzenbestand die absolut notwendigen Stickstoffverbindungen in genügender Menge zur Verfügung stellt.

Leider schöpft die höhere Pflanze nicht, wie Frank seinerzeit vermutete, ohne weiteres aus dem unermeßlichen Reservoir des atmosphärischen Stickstoffes, um ihr Bedürfnis an diesem Elemente zu befriedigen. Sie verlangt vielmehr in weitaus der Mehrzahl der Fälle, daß ihr im Boden in Form geeigneter Stickstoffverbindungen das Notwendige geboten werde. Ist dies nicht der Fall, so versagt die Kulturpflanze auf Grund des Gesetzes vom Nährstoffminimum jegliches Wachstum, oder läßt durch kümmerliches Gedeihen keinen Moment im Zweifel darüber, daß sie sich nicht wohl fühlt. In solchen Fällen greift vielfach der Mensch zielbewußt ein und bearbeitet solchen Boden nicht bloß, sondern fügt jene Nährstoffe, die fehlen, vorab den Stickstoff in Form passender Verbindungen zu; mit anderen Worten: der Mensch düngt den Boden.

Die Fälle sind aber recht häufig, wo ein Boden dichten Wald, oder einen geschlossenen Wiesenteppich trägt und in den Ernten Jahrhunderte hindurch gewaltige Mengen stickstoffhaltiger Pflanzenmassen liefert, ohne je eine Düngung zu empfangen. Auf feuchtem, nährstoffarmem Sand siedeln sich erst Algen und Moose an und allmählich setzt sich eine Pflanzengesellschaft, das Moor, fest, das einer enormen Anhäufung von Stickstoffmengen ruft.

Diese Beobachtung, daß vielfach aus stickstoffarmen oder -freien Gesteinen im Laufe der Verwitterungsvorgänge ohne Düngung ein stickstoffhaltiger Boden entsteht, der in den Ernteprodukten bedeutende Stickstoffmengen exportiert, wird doppelt interessant durch den Umstand, daß dieser Boden noch anderweitige Stickstoffverluste als bloß durch die Ernte erleidet und dennoch keineswegs verarmt. Solche Stickstoffverluste können bedingt werden:

Einmal durch gewisse bakteriologische Prozesse im Boden, wobei vorab Denitrifikation und Fäulnis erwähnt seien. Unter Denitrifikation verstehen wir die Zersetzung von Salpeter unter Abspaltung elementaren Stickstoffes oder flüchtiger Stickstoffverbindungen. Sowohl Denitrifikation wie Fäulnis können unter begünstigenden Verhältnissen zu nicht unbedeutenden Stickstoffverlusten führen.

Zum zweiten kann durch Ammoniakverdunstung Stickstoff aus dem Boden entweichen, ein Vorgang, der wohl selten größere Verluste bedingen wird.

Schließlich kann zum dritten durch das Auswaschen von löslichen Stickstoffverbindungen, vorab von Salpeter aus dem Boden, ein bedeutender Verlust an Stickstoff hervorgerufen werden. Das Auslaugen des Erdreiches durch die Sickerwässer ruft sehr verschieden intensive Stickstoffverluste hervor. Ihre Größe ist von einer Reihe äußerer Faktoren abhängig, von welchen hier nur genannt seien: Niederschlagsgröße, Gehalt des Bodens an Stickstoffverbindungen, Intensität der Nitrifikation, Dichte des Pflanzenbestandes und Bodenart. Die Verluste durch Auslaugen von Nitrat sind auf Grund von Messungen pro Hektar und Jahr auf 0,5 bis 5 kg Stickstoff veranschlagt worden. Schlösing berechnet den Stickstoffverlust durch Auswaschen nach dem Gehalte der Flußwässer im Gebiet der Seine zu 4,2 bis 8,5 kg pro Hektar und Jahr. Die Verluste können aber auch bedeutend stärker sein; so wurde in einem Falle der Verlust zu 37, in einem zweiten sogar zu 200 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr berechnet.

Da Stickstoffverluste aus dem Boden nicht bloß durch Wegführen von Ernteprodukten, sondern auch, ohne Zutun des Menschen, durch die soeben genannten Momente herbeigeführt werden, so müßte schließlich ein Mangel an Stickstoffverbindungen im Boden auftreten, sofern nicht von außen eine Zufuhr an Stickstoff erfolgt, die uns überhaupt den Stickstoffgehalt des Bodens erst erklären kann.

Diese Bodenbereicherung wurde schon früh durch verschiedene Beobachtungen nachgewiesen; von ihnen seien einige hier erwähnt. Der französische Agrikulturchemiker Berthelot setzte

schon vor 30 Jahren Sand- und Tonböden längere Zeit der Luft aus und konstatierte nachher eine deutliche Zunahme des Stickstoffgehaltes. So wurde in 100 kg lufttrockenem Kulturboden, der auf offenem Felde 7 Monate lang in Gefäßen aufgestellt wurde, eine Zunahme des Stickstoffgehaltes um rund 25 g festgestellt und in einer zweiten Probe, die sonst gleich behandelt, vor dem Experimente aber von Salpetersäure befreit worden war, stieg der Stickstoffgehalt in der gleichen Zeit sogar um 46 g. Ramann entnahm mehreren mit Kiefern bestandenen Waldböden durch Entzug der Streue in 20 Jahren mehr Stickstoff, als sie ursprünglich enthielten, ohne sie zu erschöpfen. Henry brachte dürre Blätter von jungen Eichen und Hainbuchen in metallene Kästen, deren Böden mit Steinen, die oberen Öffnungen aber mit Drahtgitter ausgelegt waren. Diese Kasten wurden, 60 cm über dem Boden, ein Jahr lang frei der Luft ausgesetzt. Der Stickstoffgehalt war bei den Eichenblättern von 1,108 auf 1,923 %, oder um 0,815 % der Trockensubstanz gestiegen, bei den Buchenblättern von 0,947 auf 2,246, also um 1,299 % der Trockensubstanz. Mit anderen Worten: Die ein Jahr lang der Luft ausgesetzten Blätter sind relativ doppelt so reich an Stickstoff, wie zur Zeit des Abfalles von den Bäumen. Nach den Ermittlungen von Deherain, sowie von Gerlach und Vogel und anderen Forschern wird in locker lagernder Erde durch öfteres Umschaufeln der Gehalt an Stickstoff bedeutend erhöht.

Kühn in Halle hat auf überzeugende Weise dargetan, daß beim Getreidebau sich im Boden Vorgänge abspielen müssen, die eine Vermehrung des Stickstoffkapitals bedingen. Der genannte Forscher baute während 25 Jahren auf einem Sandboden, der etwa vorhandene Humusstoffe rasch zersetzt, Jahr für Jahr Winterroggen. Dabei erhielten die einen Parzellen gar keine Düngung und zeigten im Laufe der Jahre trotz der weggeführten Ernten eine Steigerung von 8,5 % des Körnerertrages; andere Parzellen, die eine rein mineralische Düngung mit Phosphorsäure und Kali erhielten, ergaben eine Ernteteigerung um 11,6 % des Körnerertrages. Auf allen Versuchsflächen war die Steigerung des Strohertrages, trotz mangelnder Zufuhr von Stickstoffverbindungen im Laufe der Jahre noch bedeutend größer als die des Körnerertrages. Kühn berechnete, daß dem Boden pro Morgen jährlich rund 16 kg Stickstoff in geeigneten Verbindungen zugeführt würden durch Faktoren, die ihm unbekannt seien. Ebenso deuten die Versuche von Caron auf Ellenbach darauf hin, daß auf schweren Böden durch die Ernteprodukte mehr Stickstoff aus dem Boden erhältlich ist, als demselben zugeführt wurde. Mit den Kühn'schen Versuchen vergleichbar sind die seit 1844 in Rothamsted durchgeführten prinzipiell identischen Versuche. Auch da gelangte man auf Grund der gewonnenen Untersuchungsresultate zum Schlusse, daß dem Boden Stickstoff in gebundener Form durch vorläufig unbekannte Faktoren zugeführt werden müßte. Die in Rothamsted gesammelten Beobachtungen sind insofern besonders interessant, als aus ihnen hervorgeht, daß in der ersten 35 Jahre umfassenden Zeit des Versuches, die Erträge zwar andauernd sanken, in den folgenden 25 Jahren aber eine geringe Erhöhung der Erträge wahrzunehmen war. Diese Erscheinung ist voraussichtlich darauf zurückzuführen, daß der Humusvorrat des Bodens infolge mangelnder Zufuhr organischer Stoffe allmählich zurückging und dadurch die Mikroflora zunächst geschädigt wurde.

Bei diesen langfristigen Versuchen in Rothamsted, in Halle und auf Ellenbach wurden pro Hektar und Jahr Stickstoffgewinne von 22,4, 29,24 bzw. 27,5 kg berechnet.

Aus dem Gesagten dürfen wir wohl den berechtigten Schluß ziehen: Wir kennen reichlich Fälle, wo die Böden sich selbst überlassen, oder bei mangelnder Stickstoffdüngung der Kultur unterworfen werden, eine Vermehrung ihres Stickstoffgehaltes erfahren, resp. den durch die Ernteprodukte fortgeführten Stickstoff zu ersetzen vermögen.

Es taucht nun die Frage auf: Woher stammt dieser den Böden zukommende Stickstoff. Eine solche Quelle kennen wir schon lange: Es sind die atmosphärischen Niederschläge. In der Atmosphäre finden sich kleine Quantitäten von salpetersaurem, salpetrigsaurem, kohlensaurem und freiem Ammoniak, die durch die Niederschläge in den Boden gelangen. Die beiden ersteren Stoffe stammen vom elementaren Stickstoff der Luft, indem sie bei elektrischen Entladungen gebunden wurden; sie stellen für den Boden einen wirklichen Stickstoffgewinn dar. Das kohlensaure und das freie Ammoniak entstammen aber dem Boden und haben sich daraus verflüchtigt. Gleichzeitig wissen wir, daß der humushaltige Boden aus der Luft etwas Ammoniak durch Absorption aufzunehmen vermag. Beide stickstofflieferndn Faktoren, die atmosphärischen Niederschläge sowohl, wie die Ammoniakabsorption, wurden früher in ihrer Bedeutung entschieden überschätzt; die Analyse ergab hohe Stickstoffgewinne, da der Stickstoff aus Heizgasen und aus der Laboratoriumsluft stammend, nicht oder nur ungenügend ausgeschaltet wurde. Immerhin ist darauf hinzuweisen, daß die Luft in dichtbevölkerten, industriellen Gebieten und in der subtropischen und tropischen Zone mehr Stickstoffverbindungen an die Niederschläge abzugeben vermag, als in nördlichen Waldgebieten. Auf Grund zahlreicher Prüfungen schätzt man die Menge des im Mittel pro Hektar und Jahr dem Boden durch die Niederschläge zugeführten Stickstoffes auf 2—6, im Maximum auf 10 kg. Die Ammonabsorption durch humushaltige Böden kann ebenfalls nicht groß sein und wir werden wohl kaum fehlgehlen, wenn wir bemerken: Die Stickstoffzufuhr zum Boden durch die behandelten beiden Faktoren wird wohl ausgeglichen oder gar übertroffen durch den Salpeterverlust infolge

Auslaugung des Bodens. Auf jeden Fall reichen Stickstoffgewinne von 2—6 kg pro Hektar und Jahr nicht hin, um das Resultat der Hallenser Versuche zu erklären, da dort pro Hektar und Jahr durchschnittlich 29,24 kg Stickstoff durch die Ernte dem Boden entzogen wurden. Wir wollen aber nicht versäumen darauf hinzuweisen, daß die durch elektrische Entladungen entstehenden Stickstoffverbindungen der Atmosphäre voraussichtlich die alleinige Stickstoffquelle für die ersten pflanzlichen Bewohner unseres Planeten waren. Wenn in den Natur- und Kulturböden ohne Düngung eine deutliche Zunahme des Stickstoffgehaltes beobachtet werden kann, so ist die Ursache offenbar im elementaren Stickstoff der Atmosphäre zu suchen.

Früher glaubte man, der elementare Stickstoff der Luft werde durch rein chemisch-physikalische Vorgänge gebunden, dem Boden einverleibt und den Pflanzen zugänglich gemacht. Die Stickstoffanreicherung im Boden suchte man sich zu erklären durch die Wirksamkeit organischer Substanzen, der Oxyde des Eisens und Mangans, des Ozons, der Luftelektrizität, des verdampfenden Wassers usf. Die meisten dieser Vermutungen konnten einer eingehenden Prüfung nicht standhalten. Heute wissen wir, daß zwar nicht die alleinige, aber doch die wichtigste Ursache der Stickstoffzunahme im Boden die elementaren Stickstoff bindenden Mikroorganismen sind.

Berthelot hat zuerst im Jahre 1885 diese Vermutung ausgesprochen auf Grund der Beobachtung, daß ein genügend erhitzter Boden keine Zunahme seines Stickstoffgehaltes mehr aufwies, während vor der Erwärmung dies leicht konstatiert werden konnte; chemisch-physikalische Vorgänge konnten mithin nicht die Ursache der Stickstoffixierung sein. Heute kennen wir eine ganze Reihe von Mikroorganismen, vorab Spaltpilzarten, die elementaren Stickstoff zum Aufbau ihres Körpers verwenden können, ihn also fixieren, festlegen, binden.

Die Bakterien oder Spaltpilze zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, daß sie zwar morphologisch recht einfach und einförmig, physiologisch-biologisch aber außerordentlich stark differenziert sind. Gerade die Ansprüche, welche die Spaltpilze an die notwendigen Stickstoffquellen stellen, sind hierfür ein sprechendes Beispiel. Die einen verlangen zu gutem Gedeihen Eiweiß und eiweißähnliche Körper, andere Amidverbindungen, dritte begnügen sich mit Ammonverbindungen, vierte verwenden Nitrite und Nitrate und die fünfte, letzte Gruppe, die uns speziell interessiert, vermag mit dem elementaren Stickstoff der Luft als Stickstoffquelle vollständig auszukommen. Dabei sei aber ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß diese den elementaren Stickstoff verwendenden Spaltpilze keineswegs auf ihn angewiesen sind, sondern vielmehr häufig den Stickstoff in gebundener Form als Nitrat, Ammonverbindung, oder sogar als Eiweißkörper vorziehen würden.

Auf den ersten Blick werden uns diese verschiedenen Ansprüche der Bakterien hinsichtlich Stickstoffernährung wie seltsame Ernährungskuriositäten anmuten. Beim genaueren Studium sind sie aber für den normalen Verlauf der Stoffumsetzung in der Natur und namentlich im Landwirtschaftsbetrieb von grundlegender Bedeutung.

Es ist gebräuchlich bei den stickstoffixierenden Spaltpilzen auf Grund ihrer Lebensweise zwei Gruppen zu unterscheiden:

Die erste Gruppe entfaltet ihre stickstoffbindende Tätigkeit in Symbiose, in Lebensgemeinschaft mit bestimmten höheren Pflanzen, den Hülsenfrüchtlern. Sie sind unter dem Namen Knöllchenbakterien der Leguminosen allgemein bekannt. Neuere und neueste Arbeiten haben uns damit bekannt gemacht, daß in den Blättern bestimmter tropischer Gewächse Knoten vorkommen, die stickstoffbindende Bakterien bergen. Diese Spaltpilze sind dem *Bacterium radicicola* der Leguminosenwurzel ähnlich, scheinen aber mit der Pflanze eine erbliche Symbiose einzugehen, indem die Bakterien schon im Samen enthalten sind.

Die zweite Gruppe von stickstoffixierenden Spaltpilzen entfaltet ihre Tätigkeit frei im Erdboden lebend, unabhängig vom Leben bestimmter höherer Pflanzen. Diese zweite Gruppe wählen wir zum Gegenstand weiterer Erörterungen.

Die Zahl der bis heute bekannt gewordenen freilebenden stickstoffbindenden Bakterienarten ist eine stattliche; sie haben sowohl Vertreter in der Gruppe der Kugelbakterien wie der sporenbildenden und der nichtsporenbildenden Stäbchen. Wir wollen für unsere Besprechung bei den freilebenden stickstoffixierenden Bakterienarten drei Gruppen unterscheiden:

a) Die Gruppe des *Bacillus amylobacter* (van Tieghem) A. Mayer und Bredemann, dadurch ausgezeichnet, daß die hierher gehörenden Formen entweder nur bei Sauerstoffabschluß oder doch nur bei mangelhaftem Sauerstoffzutritt gut gedeihen. *Bac. amylobacter* ist anaërob.

b) Die Azotobakter-Gruppe von Beijerinck, die im Gegensatze hierzu nur bei genügendem Sauerstoffzutritt kräftig gedeiht und arbeitet. Azotobakter ist aërob.

c) Die Gruppe des *Bacillus asterosporus* (Mayer) Migula, die hinsichtlich Sauerstoffbedürfnis große Latitüde zeigt, d. h. die hierher gehörenden Formen entwickeln sich sowohl bei mangelhaftem wie bei reichem Sauerstoffzutritt.

Wir wollen die einzelnen Gruppen kurz besprechen. Zur Gruppe des *Bacillus amylobacter* gehört jener Organismus, bei dem das Vermögen des Stickstoffixierens zum ersten Male einwandfrei nachgewiesen wurde, nämlich das *Clostridium Pasteurianum* Win. Durch Anwendung der sog. elektiven Methode gelang es dem russischen Forscher Winogradsky im Jahre 1893 das *Clostridium Pasteurianum* rein zu züchten und bei ihm die Verwendung des elementaren Stickstoffes zum Körperaufbau fest-

zustellen. Die elektive Methode besteht darin, daß wir auf eine Mischung verschiedener Bakterienarten solche Entwicklungsbedingungen einwirken lassen, welche die gewünschte Bakterienart in dem Maße begünstigen, wie sie unerwünschte Begleitbakterien hintanhalten. Die für *Clostridium Pasteurianum* auslesend wirkenden Existenzbedingungen sind: Eine an gebundenem Stickstoff freie Nährlösung, Vorhandensein einer reichlichen Kohlenstoffquelle in Form von Dextrose, vollständiger Sauerstoffabschluß und die Züchtungstemperatur von 35° C. Auf folgende Art und Weise kann man nach meinen Erfahrungen leicht Rohkulturen von *Clostridium Pasteurianum* gewinnen, wobei neben der erwünschten Bakterienart noch andere Spezies sich bemerkbar machen. In flaschenförmige Glasgefäße, die leicht luftdicht verschlossen werden können, wird eine stickstofffreie Nährlösung gegeben, die außer den notwendigen Mineralsalzen 1—2% Dextrose enthält. Die Menge der Nährlösung ist so zu wählen, daß nur einige Kubikzentimeter Luft in die Flasche eingeschlossen werden. Der Flascheninhalt wird mit etwas Bodenemulsion geimpft und bei 35° C bebrütet. Schon nach 2—3 Tagen zeigt die Nährlösung kräftige Trübung, begleitet von starker Gasproduktion. Die Flasche muß, soll sie nicht ein Opfer der beginnenden Gärung werden, Gasabfluß erhalten. Die Flüssigkeit riecht stark nach Buttersäure. Die in der Nährlösung enthaltene Dextrose wird nur zum kleinen Teile vom sich entwickelnden Clostridium zum Aufbau des Körpers verwendet, die viel größere Menge fällt der Buttersäuregärung anheim, um die zur Stickstoffbindung notwendige Energie zu liefern. Durch mehrmaliges Übertragen von gärendem Flascheninhalt in neue Kolben, wobei zweckmäßigerweise ein Erwärmen des Impfmaterials auf 70° C stattfinden soll, um nicht sporenbildende Begleitbakterien auszuschalten, führt zu Reinkulturen. Diese Reinkulturen, in reinem Stickstoffstrom gehalten, fixieren bedeutende Mengen gasförmigen Stickstoffes, um ihn zum Körperaufbau verwenden zu können. Pro Gramm vorwiegend zu Buttersäure, Essigsäure, Kohlendioxyd und Wasserstoff zersetzte Dextrose werden 2—3, im Maximum 6 mg Stickstoff festgelegt. Eine charakteristische Eigentümlichkeit der in Frage stehenden Bakterienart besteht darin, daß die spindelförmig aufgetriebenen Stäbchenmembran nur teilweise aufgelöst wird und deshalb zipfelmützenartig über die Spore gestülpt erscheint.

Nach dem *Clostridium Pasteurianum* wurden noch mehrere andere *Clostridien* aufgefunden und beschrieben, denen die Fähigkeit zukommt, den Stickstoff der Luft zum Körperaufbau verwenden zu können. Es seien genannt: Das *Clostridium Wollhynicum* aus südrussischer Erde, die *Clostridien* α, β, γ, δ und ε aus Boden von Marburg, sowie das *Clostridium americanum* aus Baumwollsaatmehl. Durch mühevolle Untersuchungen gelang es Bredemann zu zeigen, daß alle Granulose führenden Buttersäurebakterien zu ein und derselben Spezies gehören. Unter übereinstimmenden Züchtungsbedingungen bei der Kultur können die verschiedenen Stämme ineinander übergeführt werden. Bredemann faßte 27 Stämme, die bis anhin teils als verschiedene Arten, teils als Varietäten auseinander gehalten worden sind, zur Spezies *Bacillus amylobacter* zusammen. Das Stickstoffbindungsvermögen erwies sich als recht labile Eigenschaft, wird beim künstlichen Weiterzüchten leicht stark reduziert, ja, kann gänzlich verloren gehen. Durch Kultivieren auf sterilisierten Bodenproben, kann das Vermögen, Stickstoff zu fixieren, wieder regeneriert werden. Außer Dextrose können auch Rohr- und Fruchtzucker, Dextrin und Inulin dem *Bacillus amylobacter* als geeignete Energiequellen gereicht werden. Auf Grund eigener Untersuchungen kann ich mitteilen, daß sich unser Mikroorganismus in der Natur weitester Verbreitung erfreut; er ist in größerer Menge nachweisbar sowohl in den Tal- wie in den alpinen Böden verschiedenster Herkunft und wird in der Nadel- und Laubstreu der Wälder selten vermißt.

Nun die zweite Gruppe freilebender stickstofffixierender Spaltpilze: die Azotobaktergruppe, die sauerstoffliebenden stickstoffbindenden Bakterien. Im Jahre 1901 machte uns Beijerinck in Delft unter Zuhilfenahme der elektiven Methode mit dem häufigsten Vertreter dieser Gruppe, mit *Azotobacter chroococcum* Beij. näher bekannt. Für Azotobakter sind folgende Züchtungsbedingungen elektiv: Eine an gebundenem Stickstoff freie Nährlösung, Vorhandensein einer reichlichen Kohlenstoffquelle in Form von Mannit, tunlichst reichlicher Sauerstoffzutritt und die Temperatur von 28—30° C. Nach meinen Erfahrungen kann auf folgende Weise eine Mischkultur von Azotobacter mit anderen Mikroorganismen erhalten werden. In breit ausladende Erlenmeyerkolben wird ca. ein Zentimeter hoch eine stickstofffreie Nährlösung gegeben, die außer den notwendigen Mineralsalzen 1—2% Mannit enthält. Der Kolbeninhalt wird mit etwas Bodenemulsion oder mit frischer Laubstreu aus einem Wald geimpft und zu 28—30° C gestellt. In der Regel entwickelt sich nach 2—3 Tagen an der Oberfläche der Nährlösung eine erst zarte, graue, später derb und braun werdende Decke. Das mikroskopische Bild zeigt die großen Azotobakterzellen, begleitet von zahlreichen anderen Mikroorganismen, unter denen verschiedene Kurz- und Langstäbchen, Infusorien und Amöben selten fehlen. Diese Rohkultur bildet das Ausgangsmaterial zu reizenden Studien im mikroskopischen Gesichtsfelde. Besonders interessant ist es die Mahlzeiten der Amöben zu verfolgen. Jedes Tierchen verzehrt pro Tag Hunderte von Spaltpilzen. Ein besonders geschätztes Amöbenfutter scheint Azotobakter zu sein, so daß, falls die Amöben, unterstützt durch Infusorien, einige Tage in der Rohkultur ungestört ihre Jagd durchführen können, Azotobakter schließlich verschwindet. Der Geschmack dieser Amöben scheint kein schlechter zu sein, wenigstens sind

ihre Leckerbissen groß und reich an Nährstoffen, indem der Proteingehalt von Azotobakter 8—19 % beträgt. Die getrockneten Zellen enthalten nach den Untersuchungen von Gerlach und Vogel bis 80 % Eiweißstoffe. Die Gefräßigkeit der Amöben und Infusorien ist auch die Ursache, weshalb Azotobakter nicht selten im Sommer im Boden durch sie stark dezimiert wird. Aus der Decke der Rohkultur kann durch Anlegen von Mannitagarplatten relativ leicht eine Reinkultur von *Azotobacter chroococcum* erzielt werden. Die stattlichen Azotobakterzellen lassen eine auffallend große morphologische Variabilität beobachten. Die jungen Zellen besitzen homogenen Inhalt, während ältere Individuen zufolge ihres Glykogengehaltes stark körnig erscheinen.

Durch die Untersuchungen zahlreicher Forscher ist einwandfrei festgestellt, daß *Azotobacter chroococcum* in Reinkultur den elementaren Stickstoff der Luft zum Aufbau des Körpers verwenden kann. Bei solchen Prüfungen muß sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden. Die Reinkulturen stehen unter Glasglocken, in die nur solche Luft eintritt, die mittels Kalilauge und Schwefelsäure gewaschen wurde, um flüchtige Stickstoffverbindungen, speziell Ammoniak, fernzuhalten. Unter solchen Glasglocken stehende Reinkulturen von Azotobakter reichern sich mit Stickstoff an, während Kontrollkolben keine Zunahme an Stickstoff zeigen. Wenn sich in den anfänglich an gebundenem Stickstoff freien Rohkulturen von Azotobakter aus Erde neben der stickstofffixierenden Spaltpilzart noch verschiedene Kurz- und Langstäbchen, Protozoen, Flagellaten, Sproß- und Myzelpilze usf. bemerkbar machen, so ist dies leicht zu erklären; die genannten Mikroorganismen leben auf Kosten der stickstoffbindenden Art. Azotobakter arbeitet bei der Stickstoffbindung ökonomischer als *Clostridium Pasteurianum*. In Nährlösungen werden pro Gramm kohlenstoffhaltige Substanz meist 10—15 mg Stickstoff gebunden, also das Fünffache des Betrages, wie er beim *Clostridium* beobachtet wird. Unter optimalen Bedingungen steigt die Menge des von Azotobakter festgelegten Stickstoffes pro Gramm zersetzten Zuckers auf 50 mg. Meist arbeitet Azotobakter in Mischung mit anderen Bodenorganismen ökonomischer und intensiver stickstoffbindend als in Reinkultur. Diese Beobachtung hat Beijerinck zu der unrichtigen Hypothese verführt, daß andere Bakterienarten, vorab Granulobakter- und Radiobakter-Spezies zunächst eine lösliche Stickstoffverbindung unbekannter Beschaffenheit bilden, die dann von Azotobakter aufgenommen werde. Größer als in Nährflüssigkeiten ist der durch Azotobakter erzielte Stickstoffgewinn auf festen Nährsubstraten. So wies Krainsky nach, daß Azotobakter in flüssigen Kulturen 100—200 Einheiten Kohlenstoff braucht zum Binden von einer Einheit Stickstoff; in Sandkulturen dagegen nur 11—30 Einheiten. v. Freudenreich erzielte mittels Reinkultur von Azotobakter auf Gipsblöcken 160 mg Stickstoffgewinn pro Liter verwendete Nährlösung und Koch auf Mannitagarplatten pro Liter Agar sogar 180 mg. Als Material zum Aufbau der kohlenstoffhaltigen Zellbestandteile, sowie zur Beschaffung der zur Stickstoffbindung notwendigen Energie bieten wir Azotobakter zweckmäßigerweise Mannit. Als Stoffwechselprodukte treten dann auf: Äthylalkohol, Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure, Kohlendioxyd und Wasserstoff, so daß die fördernde Wirkung von kohlensaurem Kalk im Boden auf Azotobakter durch bloße Säurebindung leicht erklärlich ist. Statt Mannit sind auch brauchbar: Traubenzucker, Rohrzucker, Fruchtzucker und Milchzucker, Dextrin, Inulin, Arabinose und Xylose. Die Zufuhr von Erde oder Erdextrakten in sterilisiertem Zustande zu Azotobakterkulturen fördert ihr Gedeihen wesentlich.

Nach den Versuchen der Praxis ist Azotobakter der kräftigste bekannte stickstoffixierende Mikroorganismus. Die Gattung Azotobakter umfaßt verschiedene Arten oder Varietäten, die sich alle durch relativ große Zellen auszeichnen. Die Stellung von Azotobakter im System ist keineswegs abgeklärt; gibt es doch Forscher, die Azotobakter für eine farblose Aphanocapsa, oder für farblose Parallelformen zu bestimmten Cyanophyceen halten.

Auf Grund eigener Untersuchungen kann ich hinsichtlich der Verbreitung von Azotobakter in der Natur folgende Angaben machen. Die Mikrobe ist weit verbreitet, erfreut sich aber doch nicht jenes kosmopolitischen Vorkommens, wie meist angegeben wird. In unseren Kulturböden ist Azotobakter allgemein verbreitet, ebenso in jenen Naturböden, die nicht ausgeprägt saure Reaktion besitzen. In Laubproben, die nicht weitgehend zersetzt sind, findet sich ebenfalls regelmäßig Azotobakter vor. Sobald aber die Zersetzung weiter fortgeschritten ist, so suchen wir in der Laub- und Nadelstreu der Wälder öfters vergeblich nach Azotobakter und die Mehrzahl unserer alpinen Böden scheint zufolge Vorkommens von reichlich absorptiv ungesättigten Humusstoffen auch gemieden zu werden. Die allgemein gehaltene Mitteilung von de Kruyff, daß Azotobakter der tropischen Zone fehle, bedarf noch weiterer Bestätigung.

Das große Bedürfnis von Azotobakter für Luftsauerstoff bringt es mit sich, daß dieser Spaltpilz sich vorwiegend in den oberen Erdschichten vorfindet und dort intensiv tätig ist. Gleichzeitig spielt aber auch der Humusgehalt dieser oberen Erdschichten eine wichtige Rolle. Erwähnenswert ist die Beobachtung von Beijerinck, daß Azotobakter sich in großer Menge im Boden in der Nachbarschaft, in der sog. Rhizosphäre von Leguminosenwurzeln findet, während diese Beobachtung bei Nichtleguminosen fehlt. Welche Bedeutung der Sauerstoffzutritt für die Tätigkeit

von Azotobakter besitzt, geht aus einer Beobachtung von Gerlach und Vogel hervor, wobei eine in dünner Schicht ausgebreitete Bodenprobe 20,3 mg Stickstoff, unter gleichen Bedingungen eine in dicker Schicht aufgestellte Probe nur 5,1 mg Stickstoff fixierte. Das Temperaturoptimum unseres Mikroorganismus liegt bei 20—30° C, doch werden schon bei 10—12° C bedeutende Stickstoffgewinne erzielt. In der freien Natur zeigt die Entwicklung und Größe der Stickstoffbindung von Azotobakter in den einzelnen Jahreszeiten bedeutende Differenzen. Frühling und Herbst ergeben unverkennbare Höhepunkte, Sommer und Winter aber deutliche Depressionen in Wachstum und Tätigkeit. Trockenheit schadet den derbwandigen Azotobakterzellen relativ wenig.

Da Azotobakter keinen gebundenen Stickstoffes bedarf, so gedeiht er recht gut auf Ton, Kalk, Gips und Sand, sofern sie mittels mannithaltiger Mineralsalzlösung feucht gehalten werden.

Charakteristisch wächst Azotobakter auf Agar, dem 2 % Calciummalat zugefügt wurden, wo seine Kolonien infolge Hofbildung, bedingt durch ausfallenden kohlensauren Kalk, leicht kenntlich sind.

Die dritte Gruppe der freilebenden stickstoffixierenden Bakterien bezeichneten wir als diejenige des *Bacillus asterosporus* (A. M.) Migula. Asterosporus zeichnet sich, wie wir schon anführten, durch große Sauerstofflatitüde aus, so daß sowohl im offenen Kolben, wie bei Sauerstoffausschluß Stickstoff festgelegt wird. *Bac. asterosporus* ist gleichzeitig eine typisch Hemizellulose und Pektinstoffe vergärende Bakterienart, die bei der Röste oder Rotte von Flachs und Hanf eine praktisch wichtige Rolle spielt. Durch seine Tätigkeit wird ein nicht von Vibrovasalbündeln durchzogenes Pflanzengewebe in einen formlosen Zellbrei umgewandelt. Diesen sternsporigen, als Kosmopolit zu bezeichnenden Bazillus erhält man leicht in Rohkultur, wenn eine mineralische Nährlösung, der ein Stück Kartoffel und pulverisierter kohlensaurer Kalk beigemengt wurde, mit Erdemulsion impft und zu 30° C stellt. Bei der auftretenden stürmischen Pektingärung ist ziemlich regelmäßig *Bac. asterosporus* beteiligt und kann durch Anlegen von Agarplatten rein kultiviert werden. Nach den Untersuchungen von Bredemann gehören die von Beijerinck und van Delden als stickstoffixierende Arten beschriebenen *Granulobacter polymyxa*, *Granulobacter sphaericum* und *Granulobacter reptans* zu *Bac. asterosporus*. Dextrose wird durch *Bac. asterosporus* bei der Stickstoffixierung zerlegt zu Kohlendioxyd, Wasserstoff, Essigsäure und Ameisensäure. Von dem in Frage stehenden Mikroorganismus sind Rassen bekannt, die das Stickstoffbindungsvermögen gänzlich verloren hatten, aber durch Züchten in Erde dasselbe regenerieren ließen.

Durch neuere Arbeiten auf diesem Gebiete sind noch zahlreiche andere Spaltpilzarten bekannt geworden, die mehr oder weniger intensiv den Stickstoff der Luft binden. Ihre Zahl wird zweifellos durch die Forschungen der Zukunft noch bedeutend vermehrt werden.

Ich betrachte es nicht als zum Thema gehörend die Frage zu diskutieren, ob außer den behandelten Spaltpilzarten noch andere Mikroorganismen, vorab gewisse Algen und Myzelpilze das Vermögen, den elementaren Stickstoff der Atmosphäre auszunutzen, besitzen. Ich will aber doch darauf hinweisen, daß die Mehrzahl der auf diesen Gebieten tätigen Forschern der Ansicht huldigen, daß für gewisse Cyanophyceen und Myzelpilze die oben gestellte Frage zu bejahen sei.

Wir wollen nun die Frage streifen, welche Bedeutung den freilebenden stickstoffixierenden Bakterien im Haushalte der Natur zukommt. Grundlegend ist dabei, zu wissen, ob der Stickstoff nach erfolgtem Festlegen im Bakterienkörper anderen Organismen, vorab den höheren Pflanzen, zugänglich gemacht werden könne. Ich habe anläßlich der Besprechung der Rohkulturen von Azotobakter darauf hingewiesen, wie reizvoll es sei, das Verspeisen von Azotobakterzellen durch Amöben unter dem Mikroskop zu beobachten. Dieser Vorgang zeigt uns die Verwendbarkeit des atmosphärischen Stickstoffes zur tierischen Ernährung, nachdem die Bindung im Bakterienkörper erfolgt ist. Etwas komplizierter spielt sich die Verwendung bei der Pflanzenernährung ab. Nach dem Tode der kurzlebigen Bakterienzellen wird ihr Körper im Boden durch Mikroorganismen zersetzt und aus den stickstoffhaltigen Bestandteilen entstehen Ammoniakverbindungen. Diese Ammoniakverbindungen sind entweder der Pflanze direkt zugänglich, oder werden ihr nach erfolgter Nitrifikation in Form von Salpeter willkommen sein. Nach den Untersuchungen von Beijerinck und van Delden kann der Stickstoff der Azotobakterzellen schon nach 7 Wochen sich im Boden zur Hälfte als Nitrat vorfinden. Es wird durch diese so nützliche Gruppe von Stickstoffixierenden das ungeheure Reservoir des Luftstickstoffes den höheren Organismen zugänglich gemacht. Und unerschöpflich ist dieses Reservoir, türmt sich doch über einem einzigen Hektar Boden eine solche Stickstoffmenge auf, daß sie genügen würde, um den durchschnittlichen jährlichen Bedarf des Deutschen Reiches an Stickstoff in Form von Salpeter zu decken.

Es kann wohl heute nicht mehr in berechtigten Zweifel gezogen werden, daß für die wildwachsenden Pflanzen, exklusive Leguminosen, in ungedüngtem Boden die freilebenden stickstoffixierenden Spaltpilze eine sehr wichtige Quelle für die Versorgung des Körpers mit Stickstoff darstellen. Sie sind es, welche unsere Wälder, Magermatten und Alpweiden vorab mit Stickstoff versorgen. Diese Gruppe von Spaltpilzen kann uns einwandfrei die eingangs erwähnten, so merkwürdigen Fälle von Stickstoffanreicherung im Boden erklären. Voraussetzung dabei ist, daß die stickstoffbinden-

den Spaltpilze im Boden vorkommen und daß sie die zur Entfaltung intensiver Tätigkeit notwendigen Bedingungen dort antreffen. Wir kommen auf das letztere Moment noch zu sprechen.

Schwieriger zu entscheiden ist die Frage, ob die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien bei landwirtschaftlich intensiv benutzten Böden eine Stickstoffdüngung ganz oder teilweise zu ersetzen vermögen? Er herrscht wohl kein Zweifel darüber, daß die in Symbiose mit Leguminosen arbeitenden Knöllchenbakterien dies vollauf zu tun vermögen, denn der durch sie hervorgerufene Stickstoffgewinn beträgt pro Hektar und Jahr 100—200 kg; bei den freilebenden stickstoffbindenden Spaltpilzen aber sind die Ansichten der Forscher sehr verschieden. Während die einen die Tätigkeit der Stickstoffixierenden im Boden offenbar überschätzen, kann anderen der Vorwurf nicht erspart werden, daß sie durch gänzliche Negierung der Bedeutung wieder zu weit gehen.

Weshalb ist es denn so schwierig die Bedeutung der Stickstoffixierenden im landwirtschaftlich intensiv benutzten Boden richtig einzuschätzen? Wir stoßen bei diesem Studium namentlich auf zwei Schwierigkeiten. Die eine Schwierigkeit besteht darin, daß mit Hilfe der chemischen Bodenanalyse eine genaue Ermittlung der im Boden zur Bindung gelangenden Stickstoffquantitäten vorläufig nicht möglich ist. Zudem ist der Stickstoff im Boden ungleichmäßig verteilt und seinem quantitativen Nachweis haften große Fehlergrenzen an. Erst solche Differenzen im Stickstoffgehalt des Bodens, die pro Hektar ca 500 kg ausmachen, sind durch die Analyse des Gesamtstickstoffs leidlich sicher zu fassen. 100 kg Stickstoff entsprechende Beträge können sich dagegen der Analyse vollständig entziehen.

Um diese Schwierigkeiten bei der chemischen Analyse zu umgehen, wurde zum praktischen Versuche gegriffen. Zu dem Zwecke erhielten die einen Parzellen von Kulturböden nur Kali und Phosphorsäure, nicht aber Stickstoff in gebundener Form, die anderen aber alle drei genannten Stoffe. Der Vergleich der Ernteerträge ergab, daß, wie von vorneherein zu erwarten war, die Stickstoffparzellen überlegen waren, daß aber auch die stickstoffreien Parzellen solche Erntebeträge lieferten, die nicht den atmosphärischen Niederschlägen und der Ammoniakabsorption entstammen konnten. Dieses Plus an Stickstoff muß aber nicht notgedrungen der Tätigkeit der stickstoffbindenden Bakterien zugeschrieben werden, denn es kann auch möglich sein, daß zufolge fehlender Stickstoffdüngung der Parzelle ihr im Boden enthaltener Stickstoffvorrat für die Pflanzenernährung herangezogen worden ist. Es wäre in diesem letzteren Falle ein Teil des Stickstofikapitals des Bodens mobilisiert worden; es hätte mithin Raubbau stattgefunden. Es läßt sich also auch nicht an Hand der praktischen Versuche ohne weiteres die Tätigkeit der Stickstoffbindenden im Boden zahlenmäßig nachweisen, da wieder das Versagen der chemischen Untersuchungsresultate störend eingreift.

Nun ist aber nachgewiesen, daß durch die Zufuhr kohlenstoffhaltiger aber stickstoffreier Substanz zu einem Boden seine Ertragsfähigkeit auf Jahre hinaus gesteigert wird, ohne daß sein Stickstoffvorrat in nachweisbarer Menge in Mitleidenschaft gezogen würde. Ferner wurde gezeigt, daß das Zufügen kohlenstoffhaltiger, stickstoffreier Substanz zu einem Boden, der frei von natürlichen Stickstoffkapital ist, eine ähnliche Wirkung ausübt, wie die Zufuhr von stickstoffhaltigem Dünger. Auf diese Weise wurden Stickstoffgewinne erzielt, die pro Hektar und Jahr 16—40, ja sogar bis 50 kg betrugen.

Wenn solche, gewiß nicht zu verachtende Stickstoffgewinne im Boden durch die Stickstoffbindenden erzielt werden sollen, so müssen den stickstoffixierenden Spaltpilzen gute Existenzbedingungen geboten werden. Im allgemeinen wird gesagt werden dürfen, daß in allen jenen Böden, wo die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ihr Bedürfnis an Mineralstoffen, vorab an Kali, Kalk und Phosphorsäure zu decken vermögen, auch den stickstoffbindenden Spaltpilzen die genannten Stoffe in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Anders gestalten sich die Verhältnisse hinsichtlich passender Kohlenstoffquelle. Während die Kulturpflanzen durch die Photosynthese ihr Kohlenstoffbedürfnis aus dem Kohlendioxydgehalt der Luft decken, sind die freilebenden Stickstoffbindenden auf passende Kohlenstoffverbindungen des Bodens angewiesen. Beim Züchten im Laboratorium stellen wir ihnen Zuckerarten, Mannit usw. zur Verfügung. Im Boden kommen die genannten Substanzen selbstredend nicht in Betracht, sondern an ihre Stelle treten Humusstoffe und andere leicht abbaubare kohlenstoffhaltige Substanzen, so beispielsweise jene Körper, wie sie beim Abbau von Zellulose im Boden zu entstehen pflegen. So ist es erklärlich, daß der Humusgehalt des Bodens für unsere Spaltpilze von so eminenter Bedeutung ist. Man hat berechnet, daß pro 100 kg zersetzten Humus durchschnittlich 1 kg Stickstoff gebunden wird, so daß also die Zersetzung von 1600—5000 kg Humus hinreichen würden, um dem Boden pro Hektar und Jahr die angeführten Stickstoffgewinne von 16—50 kg zu ermöglichen. Diese Humusstoffe müßten durch Zufuhr organischer Stoffe, durch Ernterückstände, Stallmist oder Gründüngung ersetzt werden, um einem Verarmen vorzubeugen. Nicht bewährt hat sich die Zufuhr von Stroh und von Zucker zum Boden, da sie ungünstig wirkende Spaltpilze im Boden förderten, zur Produktion schädlich wirkender Stoffe Veranlassung gaben und zu hoch im Preise stehen.

Von manchen Autoren wird die Mitarbeit niederer Algen und die Kohlendioxydassimilation durch Bakterien für die Stickstoffixierung im Boden hoch eingeschätzt. Ich möchte die Bedeutung nicht zu hoch veranschlagen, denn die Menge der organischen Substanz, die auf diesem

Wege in den Boden gelangt, ist verhältnismäßig nicht groß. Die salpeterbildenden oder nitrifizierenden Spaltpilze müssen 35—40 Teile Stickstoff in Form von Ammoniak oder salpetriger Säure oxydieren, um mit der hierbei gewonnenen Energie einen Teil Kohlenstoff in Form von Kohlendioxyd assimilieren zu können. Die jährlich im Ackerland gebildete Salpetermenge kann, reichlich gerechnet, auf 150 kg Stickstoff pro Hektar veranschlagt werden. Dem entspricht aber nur eine Zufuhr von 4 kg Stickstoff pro Hektar. Zum Vergleiche sei angeführt, daß durch eine mittelstarke Stallmistdüngung der gleichen Fläche Landes ca 5000 kg Kohlenstoff zugeführt werden. Ebenso ist die Bedeutung der Algen für die Mehrung des organischen Kohlenstoffs im Boden nicht so groß, wie vielfach geglaubt wird, bilden doch diese bodenbewohnenden Algen im günstigsten Falle auf dem Boden einen grünlichen Schimmer.

Die beim Impfen des Bodens mit freilebenden stickstoffixierenden Bakterien gemachten Erfahrungen sind keine ermutigenden. Diese Beobachtung versetzt uns keineswegs in Erstaunen, wenn wir bedenken, daß unsere Spaltpilze sich im Boden weiter Verbreitung erfreuen und sich in ihm auch ohne künstliche Zufuhr kräftig vermehren, sofern die Existenzbedingungen günstige sind; sind diese letzteren aber ungünstig gestaltet, und ist die Entwicklung der Spaltpilze aus dem Grunde eine mangelhafte, so hilft auch das Neuzusetzen nicht viel.

Landwirtschaftlich-naturwissenschaftlich sehr zu begrüßen wäre es, wenn es gelingen würde Rassen von Azotobakter, oder anderer stickstofffixierender Bakterien zu züchten, die ein stärkeres Stickstoffbindungsvermögen besitzen, oder mit den gebotenen Kohlenstoffquellen sparsam umgingen.

Um die Bedeutung der freilebenden stickstoffbindenden Bakterien kurz zu umschreiben, möchte ich sie als eine stetig fließende, wenn auch nicht sehr ergiebige Stickstoffquelle für unsere Gewächse bezeichnen, die für wildwachsende Pflanzen und den extensiven Landwirtschaftsbetrieb höchst wertvoll ist. Im intensiven Landwirtschaftsbetrieb vermögen unsere Spaltpilze zwar im allgemeinen eine Stickstoffdüngung nicht zu ersetzen, liefern aber doch voraussichtlich wertvolle Zuschüsse zur Stickstoffernährung der Kulturpflanzen. Auf jeden Fall besitzen wir in der genannten Gruppe von Mikroorganismen ein nie erlahmendes Heer von Mitarbeitern, das bei geeigneter Bodenpflege und genügender Zufuhr organischer Stoffe zum Boden seine Dienste unentgeltlich zur Verfügung stellt. (G. C.)

Einzelberichte.

Physiologie. Die Bedeutung des inneren Sekrets der Schilddrüse (Glandula thyreoidea) für den Stoffwechsel besteht in der Anregung zur Umsetzung des Glykogens in Zucker. Die wichtigste Energiequelle für die Lebensprozesse ist ja die Verbrennung des Zuckers, in welchen das in der Leber deponierte Glykogen zurückverwandelt werden muß. Wenn eine erhöhte Menge des von der Schilddrüse gebildeten Hormons in Zirkulation gesetzt wird, so erfährt der Lebensprozeß eine Steigerung. Wie schon früher (Nr. 2 d. Bl. S. 25) berichtet wurde, wird die Metamorphose der Alyteslarve bei der Fütterung mit Schilddrüse beschleunigt.

Ganz entsprechende Ergebnisse hatten Versuche mit Thyreoideafütterung bei anderen Anurenlarven. (Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung innersekretorischer Organe. II. Der Einfluß von Thyreoidea- und Thymusfütterung auf das Wachstum und die Regeneration von Anurenlarven. Von Dr. Benno Romeis. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, XL. u. XLI. Bd. 1915).

Es trat nach einer anfänglichen vorübergehenden Steigerung bei ganz jungen Larven, die in mehrtägigen Pausen mit Thyreoidea gefüttert wurden, bei älteren Larven sofort, eine starke Abnahme des Körpergewichts ein und zwar um so schneller, je größer die verfütterten Schilddrüsendosen waren. Die Gewichtsabnahme beruhte sowohl auf einer Abnahme des Gehalts an Wasser, wie auch an organischer Substanz und Asche. Diese Bestandteile wurden jedoch nicht gleichmäßig angegriffen; anfangs überwog der Wasserverlust, während später der Rückgang an organischer Substanz zunahm. Die Thyreoideafütterung veranlaßt eine starke Steigerung des Stoffwechsels. Der bei der Metamorphose eintretende Gewichtsverlust ist hier bedeutend größer. Aber auch prozentualiter ist die Zusammensetzung des Körpers eine andere. Bei Schilddrüsenfütterung ist er viel ärmer an organischer und anorganischer Substanz, dagegen reicher an Wasser. Nach Vollendung der Metamorphose haben die Thyreoideatiere fast $^2/_3$ der organischen Substanz verloren, die sie beim Verlassen der Eihülle hatten.

Viel weniger groß ist der Unterschied im Gewicht bei den mit Thymus gefütterten Tieren von den mit Muskelfleisch gefütterten Kontrolltieren. Eine große Verschiedenheit im Gewichtsverhältnis bei Thymusfütterung ist bei den verschiedenen Arten zu konstatieren. So reagiert Bufo weniger stark als Rana. Auch spielt das Alter der Tiere eine bedeutende Rolle, in dem mit der Fütterung begonnen wurde. Wenn die Thymusfütterung sehr früh einsetzt, übertrifft das Körpergewicht

jenes der Kontrolltiere. Der Körper ist ärmer an Wasser, aber reicher an organischer Substanz. Bei mit Pflanzenkost ernährten und bei im Freien gefangenen Kaulquappen ist der Aschenbestand besonders groß, was hauptsächlich auf die in den Darm aufgenommene Erde zurückzuführen ist. Werden die Tiere nämlich in reinem Wasser gehalten, geht er sehr bald zurück.

Nach der Resektion eines größeren Körperabschnittes zeigen bei der Regeneration die Gewichtsverhältnisse kein einheitliches Bild. Nach der Resektion eines größeren Schwanzstückes tritt bei den Thyreoideakaulquappen eine Gewichtsverminderung der regenerierenden Tiere ein, gegenüber den unverletzten Kontrolltieren. Nach sehr starker Resektion dagegen kann der Gewichtsverlust der nicht verletzten Tiere größer sein, da sie mehr Futter und damit mehr Hormon aufnehmen, als die in ihrer Bewegung stark gehinderten Vergleichsthyreoidealarven. Im Regenerationsvermögen zeigte sich ein beträchtlicher Unterschied zwischen Fröschen (Rana esculenta, fusca) und der Kröte (Bufo vulgaris). Bei ersteren erfolgte namentlich auf jüngerem und mittlerem Stadium ein vollkommener Ersatz bei einer Resektion von 50—70 % der Schwanzlänge, dagegen nicht mehr bei 80—100 %. Von gleichalterigen, aber verschieden weit entwickelten Tieren regenerierten die größeren, kräftigeren Tiere im allgemeinen besser, auch wenn sie weiter entwickelt waren, und stark hungernde Tiere schlechter als gut gefütterte. Die Thyreoideafütterung beeinflußt die Regeneration sehr ungünstig, und diese ist nie vollständig. Solche Larven, die schon vorher Thyreoidea erhalten hatten, regenerierten gleich von Anfang an schlechter. Die Geschwindigkeit der Regeneration ist bei Fütterung mit Thyreoidea größer als bei jener mit Thymus oder Fleisch, erreicht aber die geringste Höhe, da sie am frühesten zum Stillstand kommt. Man könnte den Grund dafür darin sehen, daß die Thyreoidealarven infolge beschleunigter Entwicklung dem nicht mehr regenerationsfähigen Stadium nach der Metamorphose schon näher sind. Aber das Ergebnis verschiedener Versuche läßt erkennen, daß dem Alter und der Entwicklungshöhe nur eine bedingte Bedeutung zukommt. Die Regeneration ist in hohem Maße von dem Kräftezustand des Gesamtorganismus abhängig. Je mehr dieser durch die betreffende Ernährung geschwächt wird, desto schlechter ist auch die Regeneration. Bei der beschleunigend wirkenden Thyreoideafütterung ist es für das Endergebnis wichtig, wann damit begonnen, und in welchen Mengen der wirksame Stoff verfüttert wurde. Ein gewisser Prozentsatz der Tiere geht bei der Thyreoideafütterung zugrunde, und zwar um so mehr, je größer die Schilddrüsendosen sind. Bestimmte Organe entwickeln sich überstürzt, während andere in der Entwicklung zurückbleiben. Die Todesursache liegt hier in diesem Mißverhältnis; in anderen Fällen ist der Stoffwechsel so gesteigert, daß in der Zeiteinheit mehr Körpersubstanz abgebaut wird, als ersetzt werden kann.

Von den Schilddrüsenpräparaten waren am wirksamsten die Tabletten, und von diesen wiederum wirkten von den untersuchten Marken am intensivsten die Tabletten von Merck (Darmstadt) und am schwächsten jene von Engelhard (Frankfurt).

Bei extremer Thyreoideafütterung kann die Form des Schädels eine Veränderung erfahren, welche an den Exophthalmus der Basedowkranken erinnert.

Nach dem Verf. scheint das anorganische Jod nicht das entwicklungsbeschleunigende Prinzip zu sein, vielmehr ein im Jodothyrin enthaltener Körper. Die Behandlung mit Jodjodkali bewirkte nur eine ganz geringe Beschleunigung.

Die Thymusfütterung erwies sich wachstumsfördernd und zugleich entwicklungshemmend. Ob dabei eine innersekretorische Wirkung vorliegt, ist nicht sicher.

R. kommt zu dem Schluß, daß Thymus- und Thyreoidea antagonistisch wirken.

Kathariner.

Geologie. Thüringer Goldbergbau und Goldwäschereien und die Goldvorkommen im Thüringer Wald und im Frankenwald. — Die Goldvorkommen in deutschen Flüssen sind schon in verschiedenen Arbeiten Gegenstand montangeologischer Forschungen gewesen. Ein Werk des Preußischen Bezirksgeologen Dr. Hans Heß von Wichdorff, das 1914 von der Preußischen Geologischen Landesanstalt im Archiv für Lagerstättenforschung als Heft 4 herausgegeben wurde, faßt nun nach langen, gründlichen und schwierigen Untersuchungen des Verfassers alles zusammen, was von dem Goldvorkommen des Thüringer Waldes und von der Geschichte des Thüringer Goldbergbaus und der Goldwäschereien bekannt ist.

In der Einleitung macht Dr. Heß von Wichdorff auf neue Wege in der Erforschung von Erzlagerstätten aufmerksam, die er erfolgreich gegangen ist. Er hat die mühselige Arbeit nicht gescheut, die einzelnen vorhandenen Akten über den Goldbergbau, die so sehr zerstreut in den Archiven früherer Bergämter und Bibliotheken ruhen, kritisch durchzuarbeiten. Der Weg, den er dabei gegangen ist, ist neu. Er mißt diesen archivalischen Forschungen für die Erkenntnis der Lagerstätten einen großen Wert bei, weil Befahrungen alter Stollen nur Gegenwärtiges, nicht Vergangenes zeigen. Die Beobachtungen, die dabei gemacht werden können, sind so unvollständig gegenüber denen, die man mit kritischem Auge aus den Akten herausfindet, denn die historischen, literarischen Zeugnisse für den Bergbau sind zum Teil von gut beobachtenden Bergleuten geschrieben worden. Besonders zuverlässig sind die Befahrungsprotokolle von fremden Bergleuten, die bei Streitigkeiten der Gewerken mit ihrem Landes-

herrn oder bei Streitigkeiten untereinander entstanden. Den neuen Weg zu gehen, archivalische Forschungen bei der Erkenntnis von früher abgebauten Erzlagerstätten zur Gewinnung eines klaren Bildes des Bergbaues heranzuziehen, zeigt uns Dr. Heß von Wichdorff überzeugend in seinem fleißigen Werk.

In dem einleitenden Kapitel behandelt er die ältesten Anfänge einer Goldgewinnung in Deutschland, wie sie von den Franken ums Jahr 867 aus den Rheinlanden des Mittelrheins (Rheingau, Phillipsburg, Seltz, Hagenbach, Germersheim) geschah. Ums Jahr 1250 wurde Gold wieder am Rhein und der Elbe gewaschen. Goldbergwerke bestanden um diese Zeit am Eisenberg bei Forbach in Hessen, 1200—1376 bei Goldberg, Löwenberg und Nikelstedt in Schlesien. Bei Reichenstein in Schlesien wird Goldbergbau vom Jahre 1273 an bis heute betrieben. In Bayern bestand um 1365 ein Goldbergwerk bei Goldkronach bei Bayreuth.

Seine spezifisch eigenen Forschungen beginnen im zweiten Kapitel.

Auf dem Goldberge bei Reichmannsdorf im Thüringer Walde betrieb man nach seinen Forschungen in den Jahren 1200—1400 Duckelbergbau. Gegen 900 Pingen und Halden weisen heute noch auf den umfangreichen Bergbau hin. 1335 wird er das erstemal in einer Urkunde Kaiser Ludwigs IV. erwähnt als „das Goldtwerk des zwischen Salueldt (Saalfeld) vund Lawenstein (Lauenstein) ligtt." Mittelalterliche Tagebau und Seifen hat er auf den Flußterrassen der Schwarza nachgewiesen, die aus diluvialen Schottern bestehen. Das Gold findet sich darin als „glatte, abgeriebene Goldplättchen, Täfelchen und Flimmern, teils aus mehr oder minder abgerundeten Goldkörnern". Man unterscheidet drei solche Flußterrassen. Wie man das Gold, besonders auf der mittleren Terrasse gewinne, läßt ein Aufschluß, ein alter Tagebau dicht am Bahnhof Sitzendorf-Blechhammer erkennen. 500 m ist er lang. Die hintere hohe Abbauwand ist 5—10 m hoch, von der sich lange Stege, die links und rechts von Seifenhalden begleitet sind, nach der Schwarza herabziehen. Die groben Gerölle wurden scheinbar mit Seifengabeln links und rechts auf die Halden der Stege geworfen, während man das feinere, goldführende Material auf den Stegen nach der Schwarza zum Schlämmen karrte, oder aber an gleicher Stelle seifnete wie ein anderer Goldseifentagebau an der Mankenbachsmühle vermuten läßt. Man leitete dann das Bachwasser an der hinteren Grubenwand entlang und gewann so genug Wasserkraft, um die Sande zu seifnen. Ähnliche mittelalterliche Goldseifengebiete liegen zwischen Katzhütte und dem Gasthaus Zirkel in der Nähe von Schwarzmühle und südlich des Kuraubaches. Diese Goldeisentagebaue beschäftigten gleichzeitig nach Dr. Heß von Wichdorff's Ansicht tausende von Goldwäschern.

Eine zweite Art, Gold aus den Terrassenschottern zu gewinnen, läßt sich aus den erhaltenen Pingen, Löchern, Seifenhalden ersehen, die deutlich am Wege von Glasbach nach Mankenbach, 100 m über der heutigen Talsohle, zu beobachten sind. Man betrieb hier überall den einfachen Duckelbergbau, Stück für Stück Terrasse wurde unter Benutzung verschiedener Kanäle, die man von der Schwarza ableitete, ausgeseifnet. Solche Reste finden sich im Schwarzatal über der Sägemühle bei Sitzendorf, am Bergvorsprung unter dem Denkmal am Trippstein usw. Den genauen Zeitpunkt kann man nicht feststellen, weil Urkunden fehlen.

1482 entdeckte man Gold bei Steinheid auf dem Thüringer Walde. 1504 gelang die Auffindung bauwürdiger Goldquarzgänge. Bis 1590 betrieb man den Goldbergbau auf der „Steinheid". In dieser Zeit gewann man nahezu einen halben Zentner Gold, dessen Wert in keinem Verhältnis zu den hohen Unterhaltungskosten der Bergwerke steht.

1567 werden zum ersten Male Goldbergwerke im Grubental und Kolitzschtal erwähnt. Sie waren bis 1602 im Betrieb. Dr. Heß von Wichdorff urteilt über diesen Bergbau: „Die Ausbeute von Gold auf dem Kolitzsch ist relativ nicht unbedeutend, wenn man erwägt, daß die Gewinnung nur auf einer einzigen Zeche erfolgt. Überhaupt scheinen im Kolitzschtal nur wenige Goldquarzgänge erschürft worden zu sein, im Gegensatz zu Steinheid, wo ihrer gegen 50—60 bekannt sind."

Am Goldberg bei Reichmannsdorf wird in den Jahren 1477—1481 und 1577—1579 neu versucht, erfolgreich Gold abzubauen. Nachrichten sind spärlich.

Im Ausgange des Mittelalters erfahren wir 1596 von großartigem Goldseifenbetrieb im Schwarzatal selbst und in seinen Nebentälern. Wie die Goldwäschereien betrieben wurden, erzählt Bergmeister Kramer in seinen Berichten: Auf die Terrasse wurde von einem Nebenbach Wasser geleitet. Ein Junge mußte den Kies aufhauen. Ein zweiter mußte den eben gewonnenen Kies auf einem Karren ans Wasser fahren. Dort wurde der Kies durchrädert. Zwei Wäscher lassen ihn in den Schlämmergraben durch. Zwei Jungen bringen neuen Kies auf die Schlämmgräben, leeren den Schlamm aus und setzen ihn auf Bühnen. Dann setzt man die geschlämmte Erde vor das Sieb und ein guter Goldwäscher zieht diese Erde zu Schlich. So würde man wöchentlich an Arbeit 2 Gulden brauchen, während man für 10 Gulden 10 Groschen 6 Pf. gewinnen würde. Nach den Untersuchungen Dr. Heß von Wichdorff's sind „fast alle heute noch sichtbaren Spuren alter Goldseifen und Goldwäschereien im Schwarzatal, von Scheibe abwärts bis zur Mündung in die Saale bei Schwarza, im Mittelalter selbst entstanden, nicht in späteren Zeiten".

Aber nicht nur im Gebiet der Schwarza und

seiner Nebenflüsse hat er Goldseifenspuren nachgewiesen. Alle nachfolgend angeführten Thüringer Wasserläufe hat er als goldführend erkannt:

die Schwarza zwischen Scheibe und der Mündung in die Saale,

der Pechseifenbach, „ Rotseifenbach, „ Ronnseifenbach, „ Raspisseifenbach, das Rehtal, „ Dunkeltal, „ Grubental } bei Goldisthal; Nebenflüsse der Schwarza,

die Katze, der Reichenbach, „ Frauenbach, „ Apelsbach, die Gr. Wulst } bei Katzhütte; Nebenflüsse der Schwarza,

die Lichte, das Schlegetal } bei Unterweißbach; Nebenflüsse der Schwarza,

der Blambach, „ Hadenbach } bei Sitzendorf; „ Cordobanger Bach beim Schweizerhäuschen; die Lichte bei Königsee, zwischen Egelsdorf und Lichte } Nebenflüsse der Schwarza,

die Saale von Rudolstadt bis Camburg,

die Werra zwischen Eisfeld und Sophienau.

der Grümpenbach von der Steinheider Rhizode ab bei Neumannsgrund über Theuern abwärts bis nach Grümpen.

die Wettera, Nebenfluß der Saale bei Saalburg,

der Köselebach, „ Sieglitzbach } bei Lobenstein, Nebenflüsse der Saale,

der Langwassergrund zwischen Hornsgrün und Wurzbach, Oberlauf der Sormitz,

der Schlötenbach bei Greiz-Neumühle, „ Leubabach, die Weida } bei Weida } Nebenflüsse der Elster,

die Elster oberhalb und unterhalb von Cronspitz,

„ Göltzsch bei Mylau (Mühlwand und Kappelstein), Nebenfluß der Elster.

In neuerer Zeit nahm man bei Reichmannsdorf unweit Gräfenthal zweimal wieder den Betrieb auf, einmal 1699—1728, dann 1740—1747. Steinheid nahm man auch wieder in Betrieb 1690—1698, 1822—1824; Goldisthal 1695—1696, 1706—1717, 1724—1737, 1771—1772.

Nun findet sich Gold auch in anderen Thüringer Lagerstätten. Bei der Zschachenmühle im Tal der Großen Sormitz führen Arsenkies und Schwefelkiesgänge Gold, wie der Untersuchungen Dr. Heß von Wichdorff's zeigten, der für die Tonne Erz 0,8 g Gold und 34,8 g Silber nachweisen konnte. Die Markasit- und Schwefelkieskonkretionen aus dem Alaunschiefer von Garnsdorf bei Saalfeld führen nach der Feststellung von Breithaupt ebenfalls Gold. Dr. Heß von Wichdorff stellte noch einen goldführenden Gang (Quarz) am Bahnhof Ruhla fest. Dem Quarzgang sind Arsenkieseinlagerungen beigegeben. Nach einer Analyse kommen auf eine Tonne 6,3 g Gold und 28,9 g Silber. Die Antimonerze bei Oberloquitz, der Goldkuppe bei Leutenberg, bei Schleiz (Heinrichsruh, Buchhübel, Oberböhmsdorf, Lössau, Langenwolschendorf) bei Greiz (Teufelskanzel, Steinhübel, Silberberg bei Klein Reinsdorf) sollen ebenfalls Gold führen. In dem letzten Kapitel gibt er seine montangeologischen Ergebnisse der Untersuchungen und Schlußfolgerungen über die Lagerstätten. Er führt dazu folgendes aus:

Die Goldvorkommen sind auf das Thüringer Schiefergebirge beschränkt. Eine Ausnahme bildet Ruhla. Die goldhaltigen Quarzgänge sind im Kambriumgebiet verbreitet. Die Seifen finden sich auch außerhalb des kambrischen Gebietes. Die ursprünglichen Lagerstätten Thüringens sind alle an Quarzgänge im Kambrium gebunden, die meistens mit einer Neigung von 80—85° das Gestein durchziehen. Im Quarz liegt das Gold frei. Es ist mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. In rein weißem Quarz und in Adern über $^1/_2$ m Dicke sucht man vergebens. Es findet sich in Flitterchen und Blätterchen, als runde Körner, moosartige Gebilde. Die Farbe gleicht der arabischen Goldes. Oft tritt es an oder in Roteisenerzeinlagerungen auf, die Einsprenglinge im Quarzgang sind. Begleitende Erze sind Eisenglanz, Roteisenerz, Arsenkies, Schwefelkies, Brauneisenerz, Steinmark und selten Schwerspat. Im Ruhlaer Gang tritt es zuweilen frei im Quarz auf. Bei Katzhütte, Glasbach und zum Teil bei Goldisthal findet es sich als papierdünne Anflüge auf Klüften und Spalten des Quarzes. Das Seifengold entstammt Quarzgängen, die den Bach durchqueren. Die Eisen- und Goldstücke kann nur hoher Wasserstand fortbewegen. So wurden gewisse Stellen im Fluß- oder Bachbett und auf den Terrassen von Goldkörnern angereichert, dort, wo ein hemmendes Riff den Bach durchsetzt. Die Abbauwürdigkeit der jetzigen Thüringer Goldvorkommen hängt von weiteren speziellen Untersuchungen ab. Goldeisenbetrieb im Schwarzatal und in den anderen Tälern wäre mit großen Einbußen verknüpft. Dr. Heß von Wichdorff glaubt, daß man den Betrieb mit modernen Extraktionsverfahren etwas gewinnbringend betreiben könnte.

Angefügt ist dem Werk ein Beitrag von B. Pick über „Münzen aus Thüringer Gold".

Rudolf Hundt.

Botanik. Um das Längenwachstum der nicht sichtbaren Teile des jungen Zuckerrohrstengels zu bestimmen, machte J. Kuyper (Archief voor de Java Suiker Industrie, Jaargang 23, 1915, S. 528) mit ziemlich starken Nadeln quer durch den jüngeren Teil des Stengels in untereinander möglichst gleichen Distanzen feine Löcher. Man durch-

bohrt in dieser Weise die aufeinanderfolgenden Blätter, Scheiden und Stengelteile. Einige Tage später werden die Blätter mit den Scheiden sukzessiv entfernt und die Verschiebungen der Löcher gemessen. Man kann aus diesen Zahlen das Wachstum der verschiedenen Zonen zwischen den Löchern feststellen. Die Vor- und Nachteile der Methode und die Fehlerquellen werden in der Arbeit besprochen.

Zur Bestimmung des Wachstums der Stengelglieder wurde auch die gewöhnliche Tuschemarkenmethode gebraucht. Es wurden schmale Streifen von ungefähr $^1/_2$ cm Breite aus den einhüllenden Scheiden geschnitten und auf dem zutage kommenden Teil des Internodiums die Tuschemarken in gleichen Abständen angebracht, worauf der so behandelte Teil des Stengels dann mit Staniol umwickelt wurde. Aus den Resultaten der Messungen geht hervor, daß bei Spreite, Scheide und Internodium das Wachstum basipetal ist, weil die Zone des stärksten Wachstums nach unten vorschreitet; weiter daß die oberen Partien schon vollständig ausgebildet sind, während die unteren noch in Entwicklung begriffen sind; es tritt also auch interkalares Wachstum auf.

Auch aus Messungen der mittleren Zellenlänge an Internodien verschiedenen Alters und in verschiedener Höhe an demselben muß gefolgert werden, daß die oberen Zellen ihre definitive Länge am ersten erlangen; je näher der Basis, um so später sind die Zellen völlig ausgewachsen. An den beiden Knoten findet man jedoch die ältesten Zellen, denn der Wurzelring stellt einen mehr oder weniger selbständigen Teil des Internodiums dar. Diese Beobachtungen über basipetales Wachstum an der Scheide bei Monocotylen stehen in Widerspruch zu den älteren Steblers. Die Blattspreite ist fast völlig ausgebildet, wenn die Scheide sich zu strecken anfängt; ist diese letztere erwachsen, so fängt das Internodium sein Wachstum an.

Am Schlusse zeigt der Verf., daß verschiedene Erkrankungserscheinungen, die auf Java unter dem Namen „toprot" zusammengefaßt werden, wahrscheinlich auf Entwicklungsstörungen zurückzuführen sind, und daß diese Untersuchungen verwendet werden, um den Augenblick des Auftretens dieser Störungen festzustellen.

Bücherbesprechungen.

Diels, H., Antike Technik. 6 Vorträge. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. — Preis geb. 4,40 M.

Wenn man schon den reinen Naturwissenschaften Mangel an historischem Sinn vorwirft, so gilt dies in noch höherem Maße für die angewandten, die Technik. Man kennt vielleicht den Erfinder des Schießpulvers, der Dampfmaschine, begnügt sich aber im übrigen zumeist, auf die erstaunliche Entwicklung und Leistungsfähigkeit der Technik in den jüngsten Jahrzehnten hinzuweisen. Nun kann ja gewiß kein Zweifel darüber bestehen, daß der Aufschwung unserer Kenntnisse von der Natur und ihre auf jenen beruhende Meisterung besonders auffällig in der letzten Vergangenheit gewesen ist. Aber die geistige Entwicklung oder vielleicht besser, die Mehrung und Vervollkommnung des geistigen Besitzes ist ebensowenig sprunghaft, wie die Entwicklung organischer Formen, sondern ebenso wie diese ein allmähliches Weiterbauen durch Jahrtausende. Je mehr wir in der Tat von der Kultur früherer Zeiten erfahren und, was dazu kommen muß, je besser wir sie von einem allgemein biologischen Standpunkte zu beurteilen versuchen, um so klarer kommt uns zum Bewußtsein, wie stetig sie fortschreitet, wie vergleichsweise klein die Zahl der wirklich neuen Impulse ist, wie die großen Ideen, auch die auf Verbesserung des praktischen Lebens gerichteten, dieselben bleiben ebenso wie die Bedürfnisse im wesentlichen immer die gleichen waren, wie sich höchstens die Komplikation, die Geschwindigkeit, die Verfeinerung steigert. Telegraphieren taten die Griechen auch, es dauerte aber länger als heute. Archimedes ersann Wurfmaschinen, die auf ein paar hundert Meter sehr wirksam gegen die Flotte der Angreifer operierten. Unsere schweren Strandbatterien schießen weiter und mit stärkerem Erfolge; wir brauchen deshalb aber nicht über Archimedes und die Syrakuser zu lächeln, sie hatten nicht nötig, Fernwirker zu übertrumpfen, und die Schiffe ihrer Gegner waren nur aus Holz. — Es sind immer nur neue Rekorde, die aufgestellt werden, das Rennen war immer da. Freilich ist sein Tempo rascher und rascher geworden, doch macht es offenbar nichts aus, ob ein Fortschritt in 100 Jahren oder in einem erzielt wird. Überhaupt was bedeuten für den Biologen die Zeiträume, mit denen die Geschichte rechnet! Gar nichts. Unsere Mentalität ist gewiß die gleiche geblieben, wir sind sicher um kein Haar begabter als vor 7000 Jahren, um kein Haar besser veranlagt in sittlicher Hinsicht! Gewachsen ist die Masse des Kulturbesitzes, aber nicht die unseres Gehirns. So war auch der Erfinder- und Entdeckergenius früher so häufig wie jetzt — doch wir wollen auf die vielerlei neuen Fragen, die sich sofort erheben, hier nicht eingehen. Unsere Absicht war nur auf das oben bezeichnete hübsche und sehr anregende Büchlein des bedeutenden Philologen hinzuweisen, das uns manchen Stoff zum Nachdenken gab. Der mit einem glück-

lichen naturwissenschaftlichen und technischen Sinn begabte Verf. entrollt hier in einer Reihe sehr fesselnder Aufsätze ein Bild der antiken Technik und des antiken „Techniten", der im Gegensatz zu unseren gefeierten Größen meist im Dunkel der Namenlosigkeit verblieb. Wir erfahren von antiken Türen und Schlössern, Dampfmaschinen, Automaten und Taxametern, von antiker Telegraphie, Artillerie und Chemie. Sehr schätzenswert ist die eindringliche oft scharfsinnige Analyse solcher alter Mechanismen, die durch klare Abbildungen, z. B. sogar durch hübsche Experimente erläutert werden. Miehe.

Braun, Prof. Dr. **Max** und **Seifert**, Prof. Dr. **Otto**, Die tierischen Parasiten des Menschen, die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen und ihre Heilung. I. Teil: Naturgeschichte der tierischen Parasiten des Menschen von Dr. Max Braun. Mit 407 Textabbildungen. 5. vermehrte und verbesserte Auflage. Würzburg 1915, C. Kabitzsch. — Preis geb. 14.50 M.

Es möchte überflüssig sein, ein so bekanntes und anerkanntes Buch, wie das vorliegende, zu seiner 5. Auflage erneut zu kennzeichnen und zu empfehlen. Erwähnt sei nur, daß es durch umfangreiche Verarbeitung der neuesten Literatur (das Literaturverzeichnis füllt fast 100 Seiten!) auf den neuesten Stand gebracht, daß namentlich das Protozoenkapitel ganz neu gestaltet wurde und daß der der vorigen Auflage angeschlossene klinisch-therapeutische Anhang diesmal als ein 2. Teil in der Bearbeitung von O. Seifert gesondert erscheinen soll. Miehe.

Handbuch der Tropenkrankheiten unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von Prof. Dr. C. Mense. 2. Aufl. 2. Band. Mit 126 Textabbildungen, 14 schwarzen und 6 farbigen Tafeln. Leipzig '14, Joh. Ambr. Barth. — Preis geb. 42 M.

Auch der 2. Band des bekannten grundlegenden Handbuches, das wir früher anzeigten (Naturw. Wochenschr. N. F. XIII, S. 268), enthält außer speziell medizinisch wichtigen Gegenständen sehr viele, die den Naturforscher interessieren. Darüber hinaus ist es aber für den Zoologen und Botaniker noch insofern besonders wertvoll, als es ihm durch die allen Kapiteln beigegebene Bibliographie eine Orientierung auf den medizinischen Grenzgebieten ermöglicht, die wegen des außerordentlichen Umfanges dieser Literaturen und ihrer Zerstreutheit schwer zugänglich sind.

Der Inhalt des 747 Seiten starken Bandes ist in Kürze folgender. In einem ersten Abschnitte behandelt Schilling die Blutlehre, soweit sie sich auf tropische Krankheiten bezieht, und diese Beziehung ist ja besonders eng. Neben der Technik der Blutuntersuchungen wird eine allgemeine morphologische Beschreibung der Blutbilder und zum Schluß eine spezielle gegeben, die sich auf die Blutbefunde bei tropischen Krankheiten erstreckt. Im 2. von A. Plehn verfaßten Abschnitte über tropische Hautkrankheiten werden den Botaniker besonders die durch Pilze hervorgerufenen Krankheiten interessieren. Auch der Verf. hebt die großen Schwierigkeiten hervor, die der Mediziner in der genauen Beschreibung, der systematischen Charakterisierung und der Diagnose der Erreger findet, und die dadurch bewirkte ungebührliche Verwirrung auf diesem Gebiete. Das liegt einmal daran, daß hier noch mehr wie auf zoologischem und sogar rein bakteriologischem Gebiete die speziellen Kenntnisse der Mykologen fehlen, und dann auch daran, daß man den Pilzen viel zu einseitig mit Färbungen und spezifisch medizinisch-bakteriologischen, und zu wenig mit allgemein botanisch-physiologischen Methoden zu Leibe geht. So z. B. ist das mikroskopische Bild des Ausstriches für die Untersuchung viel ungünstiger als etwa bei den Bakterien. Schade, daß sich neben den zoologischen Helfern, wie Schaudinn und Prowazek ehrenvollen Angedenkens, nicht mehr Botaniker der Medizin zur Verfügung stellen!

Sehr ausgedehnt ist dann das Kapitel, in dem A. Loos die große Schar der schmarotzenden Würmer behandelt. Gerade in diesem Abschnitt wird der Helminthologe viele wertvolle Ergänzungen zur Biologie, Verbreitung, Pathogenität seiner Objekte finden. Die Vergiftungen durch pflanzliche Gifte wird von F. Rho in einem an vielen allgemein interessierenden Notizen reichen Kapitel dargestellt. Die Zahl der Giftpflanzen ist ja besonders groß in den Tropen und ihre Anwendung sehr mannigfach. Wir finden u. a. die Pfeilgifte, die Gifte zum Fischfang und zur Tötung von Tieren, die zum Mord und Selbstmord angewandten, die gelegentlich in Nahrungsmitteln enthaltenen, die heilsamen Gifte usw. Sehr angenehm sind die Tabellen, die die einzelnen Kategorien von Giftpflanzen in systematischer Anordnung vorführen. Den Schluß bilden die berauschenden und narkotischen Genußmittel.

Besonders interessant ist dann das von A. Calmette und L. Bruyant verfaßte Kapitel über die tierischen Gifte, als welche hauptsächlich die Schlangengifte in Betracht kommen. Hier wird u. a. auch die Herstellung und Anwendung des berühmten Heilserums erörtert, des einzigen rationellen, leider nicht überall anwendbaren Heilmittels gegen Schlangenbiß, wie es bekanntlich von einem der Autoren (Calmette) zuerst ausgearbeitet wurde. Der Zoologe findet daneben manche interessante Notiz über Lebensweise, Fang, Haltung, Fütterung von Giftschlangen.

Den Beschluß des Werkes macht ein Abschnitt von P. van Brero über die Nerven- und Geisteskrankheiten in den Tropen, wo man z. B. auch eine Darstellung des bekannten Amoklaufens der Malayen findet. Miehe.

Thorbecke, Franz, Im Hochland von Mittelkamerun. 1. Teil. Mit 75 Abbildungen auf 50 Tafeln, 1 Farbentafel und 1 Kartenskizze. Hamburg 1914, L. Friedrichsen & Co.

Der Verf. schildert in diesem ersten Teile den Verlauf seiner Forschungsreise, die er im Jahre 1911 gemeinsam mit seiner Frau und Dr. Waibel in das Hochland von Mittelkamerun östlich des Mbam unternommen hat, in chronistischer Form ohne Belastung mit den Ergebnissen der systematischen Forschung, die einem späteren Teil vorbehalten bleiben sollen.

Die Reise ging zunächst mit der Nordbahn nach Nkongsamba und von da durch das Land der Bamum, das erst 1902 entdeckt, von einer interessanten schwarzen Herrschergestalt, Njoja, regiert wird und eine ziemliche hochstehende Kultur besitzt, nach dem Lande der Tikar. Das eigentliche Arbeitsgebiet war jenes Hochland, das nach Süden mit steiler Mauer in die Ebene der Wute abfällt und nach Norden sich allmählich in großen Wellen nach dem Oberlauf des Mbam abdacht, die Ndomme, wie es der Verf. nennt. Sie wurden nach verschiedenen Richtungen in mehreren Fahrten durchzogen, die sich östlich bis zu der Station Joko erstreckten und auch den Nordrand der angrenzenden Wuteebene berührten. Auf den Streifzügen in das Inselbergland nördlich und nordwestlich von Ngambe fand die Expedition Spuren einer einheimischen, offenbar alten Baumwollkultur, die sich späterhin noch vermehren ließen. Nachdem dann noch ein Ausflug nach dem nördlich Joko gelegenen Tibati gemacht war, wurde von Ditam aus, das als Mittelpunkt des einheimischen Baumwollbaues erkannt wurde, der Gebirgsstock besucht, der in der Kamerunliteratur und auf den Karten als Nguttegebirge bezeichnet wird, nach Ansicht Thorbecke's jedoch Njantigebirge heißen muß. Am Fuß seiner höchsten Erhebung, des Jandjom, wurde ein kleines Dörfchen mit einer echten Zwergenbevölkerung entdeckt, die ursprünglich in den unzugänglichen Bergen hausend, vor nicht langer Zeit in jenem Dorfe angesiedelt worden waren. Diese Entdekkung war wichtig und überraschend, da man bisher annahm, daß Zwerge nur in den Urwäldern des Kongobeckens und im angrenzenden Südkamerun vorkämen.

Der wertvolle Reisebericht, der zahlreiche Beobachtungen ethnographischer, historischer, wirtschaftlicher und pflanzenphysiognomischer Art enthält und trotz seiner knappen Sachlichkeit lesbar ist, ist mit schönen Bildern geschmückt, die von sehr entwickelter Technik und einem feinen Kunstgefühl zeugen.

Möge bald der Tag kommen, wo wir Werke über unsere Kolonien nicht mehr mit dem Gefühl der Trauer, der Sorge, der Bitterkeit zur Hand zu nehmen brauchen, das uns heute erfüllt.

Miehe.

Kurt Arndt. Handbuch der physikalisch-chemischen Technik für Forscher und Techniker. XVI u. 830 Seiten. gr. 8°. Mit 644 Abbildungen im Text. Stuttgart 1915, Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. 28 M.

Wie in allen Experimentalwissenschaften hat auch in der Chemie die Versuchstechnik eine stetig wachsende Bedeutung gewonnen. Besonders der Anorganiker und der Physiko-Chemiker, aber auch der Organiker bedarf zur erfolgreichen Bearbeitung der ihm gestellten Aufgaben zahlreicher mehr oder minder komplizierter Apparate und zahlreicher besonderer Versuchsanordnungen. So sei — um hier einige Beispiele anzuführen — an die Wichtigkeit der Versuche bei sehr hohen und bei sehr niedrigen Temperaturen, bei besonders großen und bei besonders kleinen Drucken und an die vielfachen mechanischen, thermischen, elektrischen und optischen Messungen erinnert, deren Durchführung heute dem Chemiker wohl ebenso oft wie dem Physiker obliegt. Daher spielt denn auch in der neueren chemischen Literatur die Beschreibung von Versuchsanordnungen und Meßvorrichtungen eine sehr bedeutende Rolle, ja man kann wohl sagen, daß in vielen wertvollen Arbeiten die Versuchstechnik, mit deren Hilfe der Forscher seine Ergebnisse erhalten hat, das gleiche oder bisweilen sogar ein größeres Interesse hat als die Ergebnisse selbst. Die Kenntnis vorbildlicher Versuchsanordnungen und Meßvorrichtungen ist daher für den selbständig arbeitenden Chemiker, mag er nun in einem wissenschaftlichen oder in einem technischen Laboratorium tätig sein, eine unerläßliche Voraussetzung, eine Voraussetzung, die zu erfüllen bei der großen Vielseitigkeit der Anforderungen und in Anbetracht des großen Umfanges der Originalliteratur nicht immer leicht ist.

In dem vorliegenden „Handbuch der physikalisch-chemischen Technik" hat der Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin Prof. Dr. Kurt Arndt in umfassender Weise alles das dargestellt, was der Chemiker nach versuchs- und meßtechnischer Hinsicht wissen muß, und zwar in sehr viel umfassenderer Weise als es in dem bekannten „Handbuch physiko-chemischer Messungen" von Ostwald und Luther und in dem von den Chemikern ebenfalls häufig zu Rate gezogenen „Lehrbuch der praktischen Physik" von Fr. Kohlrausch, zwei Werken, die sich auf die eigentliche Meßtechnik beschränken, geschehen ist.

Arndt behandelt in seinem Buche nach einem allgemeinen Teil, in dem einige wichtige Handfertigkeiten, wie die Bearbeitung des Glases, das Durchbohren von Kork- und Gummistopfen, Leimen, Kitten, Löten usw. sowie die Eigenschaften von Glas, Porzellan, Quarz usw. bei höheren Temperaturen besprochen werden, zunächst die Hilfsgeräte des Chemikers und ihren Gebrauch. Eingehend werden die zahlreichen Konstruktionen von elektrischen Widerstandsöfen für verschiedene Zwecke, die verschiedenen Luftpumpen, die Thermostaten für hohe, mittlere und tiefe Temperaturen,

die verschiedenen Arten von Rührvorrichtungen und die Vorrichtungen zur Regelung und Konstanterhaltung des Druckes beschrieben und Anweisungen zu ihrer sachgemäßen Behandlung gegeben.

Der eigentlichen Meßtechnik ist der bei weitem größere Teil des Werkes gewidmet. Er beginnt mit den Methoden zur Messung mechanischer Größen, dem Messen von Maßen bzw. Gewichten, von Längen, Flächen und Rauminhalten und der Bestimmung von spezifischen Gewichten. Besonderes Interesse haben die nun folgenden Methoden zur Messung von Gas- und Dampfdrucken, und von osmotischen Drucken sowie die Verfahren zur Bestimmung von Löslichkeiten. Nach einem kurzen Abschnitt über Zeitmessungen werden die verschiedenen Verfahren zur Temperaturmessung, die Methoden zur Messung von Schmelz- und Siedepunkten und die kalorimetrischen Messungen besprochen. Die Abschnitte über die Messung von Zähigkeit, Oberflächenspannung und Diffusion wären zweckmäßiger wohl vor den Temperatur- und Wärmemessungen im unmittelbaren Anschluß an die mechanischen Messungen behandelt worden. Ausführlich und entsprechend ihrer Wichtigkeit für den Chemiker werden die elektrischen Messungen, so die Messungen von Widerstand, Spannung und Elektrizitätsmenge und die Verfahren zur Messung der Dielektrizitätskonstanten und zur Bestimmung der Überführungszahlen erörtert. Den letzten größeren Abschnitt des Buches bilden die optischen Messungen, nämlich die Messung des Brechungsvermögens, des Drehungsvermögens, die photometrischen und die ultramikroskopischen Messungen. Mit einigen Bemerkungen über die zeichnerische Darstellung von Messungsergebnissen und ihre rechnerische Darstellung durch Gleichungen und einem Sach- und Namenregister schließt das Werk.

Theoretische Erörterungen hat der Verf. im allgemeinen vermieden, weil er den Umfang des Buches nicht allzu sehr anschwellen lassen wollte. Auch ist ja wohl anzunehmen, daß die Leser, die sich über bestimmte Meßmethoden unterrichten wollen, mit deren theoretischen Grundlagen und Voraussetzungen vertraut sein werden.

Wie wohl schon die vorstehende Inhaltsübersicht erkennen läßt, darf das Buch bei den Chemikern und allen denen, die für chemische Messungen Interesse haben, auf großes Interesse rechnen. Und dieses Interesse verdient es auch, denn es ist nicht nur klar und sachgemäß geschrieben, sondern enthält auch so viele aus der Praxis geborene Einzelhinweise und Bemerkungen, daß wohl ein jeder, der es in einer Sonderfrage befragt, von der Befragung den erhofften Nutzen haben wird. Allerdings sind abgesehen von den Messungen auf dem Gebiete der Radioaktivität und von den magnetischen Messungen, von deren Besprechung absichtlich Abstand genommen worden ist, — wenigstens nach Ansicht des Referenten — die optischen Untersuchungsmethoden etwas zu kurz behandelt worden. Zur Ergänzung sei daher außer auf die Werke über die Radioaktivität auf die „Magnetochemie" von E. Wedekind (Berlin 1911) und auf die „Photochemische Versuchstechnik" von Johannes Plotnikow (Leipzig 1912) hingewiesen. Immerhin wäre es wünschenswert, wenn sich der Verf. bei der Bearbeitung der zweiten Auflage des Werkes entschließen würde, wenigstens die wichtigsten Methoden der magnetischen und der Radioaktivitätsmessungen, die ja heute nicht mehr ein nur auf die engsten Fachkreise beschränktes Interesse besitzen, in sein verdienstvolles Werk neu aufzunehmen und die optischen Untersuchungsmethoden ausführlicher zu behandeln. Die dadurch verursachte Steigerung im Umfange des Werkes dürfte kaum ein ernstliches Hindernis sein. Abgesehen von diesen Wünschen über die weitere Ausgestaltung des Werkes glaubt der Referent, das Handbuch als eine wertvolle Bereicherung der chemischen Literatur, die zweifellos vielen Fachgenossen wertvolle Dienste zu leisten berufen ist, warm empfehlen zu sollen.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausg. von Paul Hinneberg. III. Teil: Mathematik, Naturwissenschaften, Medizin. 4. Abteilung: Organische Naturwissenschaften. Erster Band: Allgemeine Biologie. Redaktion: † C. Chun und W. Johannsen, unter Mitwirkung von A. Günthart. Bearbeitet von E. Baur, P. Boysen-Jensen, P. Claussen, A. Fischel, E. Godlewski, M. Hartmann, W. Johannsen, E. Laqueur, † B. Lidforss, W. Ostwald, O. Porsch, H. Przibram, E. Rádl, O. Rosenberg, W. Roux, W. Schleip, G. Senn, H. Spemann, O. zur Strassen. Mit 115 Abb. im Text. (XI u. 691 S.) Verl. von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1915.

Der „allgemeinen Biologie", die zurzeit im Vordergrunde der gesamten, im weitesten Sinne biologischen Forschung steht, ist der neueste umfangreiche Band der „Kultur der Gegenwart" gewidmet. Von gründlichsten Kennern der behandelten Gebiete, ja zum Teil von ersten, führenden Forschern der Gegenwart verfaßt, bildet er in seinen 22 Aufsätzen eine neue ganz unschätzbare Quelle der Belehrung und des geistigen Genusses für alle, die aus Neigung oder Pflicht sich über allgemein-biologische Fragen unterrichten wollen und außerstande sind, umfangreiche und vielfach recht schwierige Spezialarbeiten oder auch nur die größeren zusammenfassenden Darstellungen, die über manche der Gebiete vorliegen, zu studieren. Auch der Widerstreit der Meinungen, der in manchen allgemein-biologischen Fragen, namentlich auf dem Gebiet der Abstammungslehre und der dieselbe berührenden Probleme der Vererbung und Anpassung herrscht, kommt in den Einzelabschnitten des Bandes zum Ausdruck; die Standpunkte der verschiedenen Verfasser sind nicht

immer die gleichen, und so erfährt denn auch ein und dasselbe Problem gelegentlich recht verschiedene Beurteilung, aber darin spiegelt sich ja das Leben der Wissenschaft selbst wieder, und die Redakteure, von denen der eine, C. Chun, die Vollendung des Werkes leider nicht mehr erleben sollte, haben sicherlich recht daran getan, verschiedene Meinungen zu Worte kommen zu lassen. Eine einleitende historische Skizze: „Zur Geschichte der Biologie von Linné bis Darwin" von E. Rádl unterrichtet über die gewaltige Entwicklung, die die Biologie in dem behandelten Zeitraum genommen hat, und damit auch über die Ziele, die sich die verschiedenen Forschungsrichtungen gesteckt haben; ihr folgen als Ergänzung zwei methodisch-technische Aufsätze von A. Fischel („Die Richtungen der biologischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der zoologischen Forschungsmethoden") und O. Rosenberg („Die Untersuchungsmethoden des Botanikers"). Eine nicht leichte Aufgabe löst der Artikel von H. Spemann: „Zur Geschichte und Kritik des Begriffes der Homologie" mit ausgedehnter Sachkenntnis und großem Geschick; ein mehr naturphilosophisches Problem „Die Zweckmäßigkeit" behandelt O. zur Strassen in einem groß angelegten Aufsatz. Von ganz besonderer Bedeutung sind dann die beiden folgenden Abschnitte, die enger zusammengehören: „Die allgemeinen Kennzeichen der organisierten Substanz" von W. Ostwald und „Das Wesen des Lebens" von W. Roux; im Anschluß an sie behandelt W. Schleip: „Lebenslauf, Alter und Tod des Individuums". Waren diese letzten Aufsätze wesentlich physiologischen Fragen gewidmet, so kommt in den nächsten wieder mehr die Morphologie zu Worte. Dem „Protoplasma", dem eigentlichen Träger des Lebens bei Tieren und Pflanzen, widmet Lidforss eine besondere Darstellung, die durch den nächsten, von dem gleichen Autor herrührenden Aufsatz „Zellulärer Bau, Elementarstruktur, Mikroorganismen, Urzeugung" ergänzt wird. Eine noch bleibende Lücke füllt die kurze Besprechung von Senn: „Bewegungen der Chromatophoren" aus. Endlich gehört in diese Gruppe von Abhandlungen auch noch die von M. Hartmann über „Mikrobiologie. Allgemeine Biologie der Protisten". Innerlich zusammen gehören dann wieder die drei folgenden Kapitel von E. Laqueur (Entwicklungsmechanik tierischer Organismen), H. Przibram (Regeneration und Transplantation im Tierreiche) und E. Baur (Regeneration und Transplantation im Pflanzenreiche"), die der Natur des behandelten Stoffes nach zu den interessantesten des ganzen Bandes gehören und ihrer dankbaren Aufgabe auch in der Darstellung voll gerecht werden. Der Schilderung der Fortpflanzungserscheinungen in den beiden großen Organismenreichen sind die beiden folgenden Abhandlungen von E. Godlewski jun. („Fortpflanzung im Tierreiche") und P. Claussen („Fortpflanzung im Pflanzenreiche") gewidmet; ein besonderer Aufsatz „Periodizität im Leben der Pflanze" gibt Johannsen, dem Herausgeber des ganzen Bandes und hochverdienten Forscher auf dem Gebiete der Vererbungslehre, Gelegenheit, an einem konkreten Beispiel zu zeigen, wie Erscheinungen, die man besonders gern im Lichte der Selektionstheorie betrachtet und als Anpassungen an die Lebenslage gedeutet hat, bei näherem Zusehen sich als im Wesen der Organisation selbst begründet erweisen, wenn auch dem Einfluß äußerer Faktoren nicht völlig entzogen. Die „Gliederung der Organismenwelt in Pflanze und Tier" sowie die „Wechselbeziehungen zwischen Pflanze und Tier" untersucht O. Porsch; die junge Wissenschaft der „Hydrobiologie" ist mit einer besonderen kleinen Darstellung von Boysen-Jensen vertreten. Zum Schlusse kommt endlich W. Johannsen noch einmal zum Wort, um das Gebiet zu behandeln, auf dem er selbst allererste Autorität ist: „Experimentelle Grundlagen der Deszendenzlehre; Variabilität, Vererbung, Kreuzung, Mutation". Ganz besonders deutlich zeigt diese Schlußabhandlung, daß sich in der Biologie zurzeit ein Wandel der Anschauungen in grundsätzlichen Fragen, namentlich auf dem Gebiete der Deszendenztheorie, vollzieht.

Die geistige Verarbeitung der Tatsachen und die Art ihrer Darstellung machen auch diesen Band der „Kultur der Gegenwart" zu einer hervorragenden Erscheinung, die ein glänzendes Zeugnis ablegt von der Kultur, auf deren Boden sie entstanden ist. E. Gaupp, Königsberg i. Pr.

Literatur.

Hoefer, Prof. Dr. H. von, Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren und Profilieren. Mit 26 Abbildungen. Braunschweig '15, Fr. Vieweg. Geb. 2,80 Mk.

Glatzel, Prof. Dr. Bruno †, Elektrische Methoden der Momentphotographie. Mit dem Bild des Verfassers und 51 Abbildungen. Heft 21 der „Sammlung Vieweg". Braunschweig '15, Fr. Vieweg. 3,60 M.

Böttger, Prof. Dr. H., Physik. Zum Gebrauch bei physikalischen Vorlesungen in höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. 2. Band: Optik, Elektrizität, Magnetismus. Mit 882 Textabbildungen und 2 Spektraltafeln. Braunschweig '15, Fr. Vieweg. Geb. 26 M.

Inhalt: Düggeli: Die freilebenden stickstoffbindenden Bodenbakterien und ihre Bedeutung im Haushalte der Natur. — **Einzelberichte:** Romeis: Die Bedeutung des inneren Sekrets der Schilddrüse (Glandula thyreoidea) für den Stoffwechsel. Heß von Wichdorff: Thüringer Goldbergbau und Goldwäschereien. Kuyper: Das Längenwachstum der nicht sichtbaren Teile des jungen Zuckerrohrstengels. — **Bücherbesprechungen:** Diels: Antike Technik. Braun und Seifert: Die tierischen Parasiten des Menschen, die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen und ihre Heilung. Mense: Handbuch der Tropenkrankheiten. Thorbecke: Im Hochland von Mittelkamerun. Arndt: Handbuch der physikalisch-chemischen Technik für Forscher und Techniker. Hinneberg: Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 24. Oktober 1915. | Nummer 43.

Chemisch-technische Tagesfragen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. P. Rohland-Stuttgart.

In der jetzigen Kriegszeit bewegen sich die chemisch-technischen Tagesfragen nach der Richtung, daß alle Rückstände der verschiedenen Industrien in irgendeiner Weise nutzbar gemacht werden.[1]) Da wir keine Schweröle zur Gewinnung von Benzin besitzen, so müssen wir uns nach anderen leicht verbrennbaren Gasen umsehen. Benzol können wir aus dem Steinkohlenteer herstellen.

Es steht uns aber auch noch der Spiritus zur Verfügung, für dessen Benutzung allerdings die Motore der Automobile erst entsprechend umgeändert werden müssen.

Für die Gewinnung des Alkohols stehen uns zahlreiche Hilfsquellen zu Gebote. In solcher Zeit, wie der jetzigen gerade müssen die Abfallprodukte unserer Industrien nutzbar gemacht werden.

So kann Äthylalkohol aus Holzabfällen, aus den Abwässern der Zellulosefabriken, aus den Abwässern der Preßhefefabriken, aus Rübenmelassesyrup, aus Mohrrüben usw. gewonnen werden. Allerdings ist die technische Herstellung des Alkohols aus Zellulose noch mit Schwierigkeiten verknüpft. Diese Industrie hat nach mehreren Jahren nur etwa 60 hl reinen Alkohol dargestellt.

Die Zellulose der Sägespäne wird in Stärkezucker verwandelt; durch die Fermentation der letzteren erhält man Alkohol. Um 1500 kg Sägespäne in Zucker zu verwandeln, braucht man 400 l Wasser und 81 kg Schwefelsäure; als Ferment dient Bierhefe.

Die Herstellungskosten sind billig, aber der Nachteil besteht darin, daß die Apparate durch die Säure und den Alkohol oxydiert und angegriffen werden. Dieser Übelstand macht sich auch bei der Verwendung des Alkohols als Betriebsmittel der Motore bemerkbar.

Äthylalkohol gehört zu den Substanzen, die die Oxydation der Metalle, z. B. des Eisens, beschleunigen; es gibt nun eine Reihe von Stoffen, welche die Oxydation des Eisens verlangsamen, bzw. aufheben. Hierzu gehören alle Lösungen, die Hydroxylionen besitzen, wie Hydroxyde und Salze, die infolge Hydrolyse alkalisch reagieren; allerdings muß die Konzentration der Hydroxylionen einen bestimmten Wert haben, damit die rostschützende Wirkung eintreten kann. Diese oxydationsverhindernde Wirkung der Lösungen, die Hydroxylionen enthalten, bezieht sich aber merkwürdigerweise ganz allein auf das Eisen. Alle übrigen unedlen Metalle, wie Zinn, Zink, Kupfer, Blei, selbst das in chemischer Hinsicht dem Eisen sonst so nahestehende Aluminium werden von solchen Lösungen oxydiert und angegriffen.

Eine rostschützende Wirkung üben noch aus Alkalichromate und Bichromate, auch Chromichlorid,[1]) obwohl ihre Lösungen Wasserstoffionen enthalten, die sonst die Oxydation beschleunigen.

Vielleicht ließe sich unter diesen Stoffen einer finden, der, in kleinen Mengen dem Alkohol zugesetzt, seine oxydationsbeschleunigende Wirkung aufhebt, andererseits sich nicht chemisch mit dem Äthylalkohol verbindet. Und auch jetzt schon kann bei sachgemäßer Behandlung der Motore eine Rostbildung größtenteils verhindert werden.

Dann würde jedenfalls in noch viel größerem Umfange Spiritus für die Motore der Automobile usw. gebraucht werden, und auch später könnten wir bezüglich der Benzineinfuhr aus England von diesem unabhängig werden.

Auch aus den Abwässern der Zellulosefabriken könnte für 10 Mill. Mark etwa Spiritus gewonnen werden, wenn steuergesetzliche Maßnahmen dem in Deutschland nicht entgegenständen.

Ferner: Durch die Presse lief kürzlich die Nachricht, daß in Frankreich ein neues Sprengmittel, „Turpin“ genannt, erfunden worden ist, daß so enorm explosibel wäre, daß der gefühlvolle französische Präsident Poincaré Bedenken getragen hätte, seinen Gebrauch zu gestatten; es ist übrigens schon früher dargestellt worden.

Wenn auch bei dem Bombenwerfen unserer Flieger und Zeppeline Versager noch vorkommen mögen — die französische Spreng- und Zündstoffindustrie kann nicht mit Stolz und Befriedigung auf die letzten Jahre zurückblicken.

In Frankreich hat die Frage nach dem geeignetsten Pulver das allgemeine Interesse infolge einiger höchst verderblichen Explosionen stetig in Erregung gehalten. Hunderte von Menschenleben und Millionen Kapital sind in den letzten Jahren durch Pulverexplosionen vernichtet worden. Bekannt ist die Explosion des Linienschiffes „Liberté“, die am 25. September 1911 auf der Reede von Toulon erfolgte und zahlreiche Opfer forderte. Die Ursache der Explosion be-

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Nr. 28, 1915. P. Rohland, Die Verwertung der städtischen und industriellen Abfallprodukte. Am 1. November erscheint eine neue Zeitschrift, Zeitschrift für Abfallverwertung, deren Herausgeber ich bin (Verlag Erich Krone, Berlin-Südende).

[1]) Vgl. P. Rohland, Über die Oxydationsverzögerung des Eisens durch Chromichlorid. Ztschr. f. Elektrochemie 22, 1909.

stand in Selbstentzündung des Pulvers. Die Versuche ergaben, daß das französische Pulver nicht lagerbeständig war, und die vorhandenen Vorräte mußten vernichtet werden. Das französische B-(Boulanger)-Pulver ist reines Schießwollpulver, mit Essigester gelatiniert.

Aber es war doch den Engländern vorbehalten, den Krieg in höchst unritterlicher Weise zu führen, indem sie mit Stinkbomben, Stinkgranaten, giftigen Gasen ihre Soldaten ausrüsteten. Eine andere chemisch-technische Frage, die jetzt besprochen zu werden verdient, die vollständige Zerstörung der Befestigungen in Lüttich, Namur, Maubeuge hat die Überlegenheit unserer 42 cm-Mörser gezeigt. Die Befestigungen dieser Festungen waren aus Beton und Eisenbeton mit Panzertürmen hergestellt.

Gelegentlich meiner Versuche, die bezweckten, aus Zement, Stahl und Eisen Schutzschilde herzustellen, die vielleicht bei der Feld- und Fußartillerie Verwendung finden könnten, wurde bei Schießversuchen festgestellt, daß nicht etwa Löcher und Risse in diesen entstanden, sondern durch die Wucht des Geschosses die ganze Eisenbetondecke zertrümmert war. Die Ursache liegt gerade in der kolloid-chemischen Konstitution des Zements, die nach den Untersuchungen des verstorbenen Professors Dr. Michaelis und den meinigen festgestellt worden ist, und die den Beton sowie Eisenbeton zu einem sonst so wertvollen Baumaterial macht.

In einer solchen Eisenbetonplatte oder Betondecke sind die einzelnen koagulierten Teilchen des Zementes dicht aneinander gedrängt und bilden eine dicht zusammenhängende Schicht; dadurch ist eine große Spannung und Sprödigkeit vorhanden, die, wenn sie auch nur an einer Stelle durch den aufprallenden Schuß gelöst wird, eine vollständige Zertrümmerung der Betondecke oder Platte zur Folge hat. Diese Spannung ist trotz der beigefügten Sande und Kiese, die den Beton poröser machen, vorhanden.

Eine solche Platte verhält sich ähnlich einer Glasplatte; selbst Mauern von 2,50 m Stärke sind in Belgien zerstört worden.

Es ist weiter festgestellt worden, daß Betonmauern und Decken ohne Eiseneinlagen von den Geschossen großen Kalibers, z. B. auch von den Geschossen der österreichischen 30,5 cm-Haubitzen zertrümmert worden sind, obwohl diese sich nur 50 cm eingebohrt haben. Die Sprengwirkung wird noch dadurch begünstigt, daß derartig starke Betonmassen sich nicht in einem Stück herstellen lassen und daher schon durch Volumenänderungen leicht Risse erhalten.

Dagegen sollen Eisenbetondecken, richtig konstruiert, bei bedeutend geringerer Stärke eine größere Widerstandsfähigkeit erzielen können, vermöge ihrer Eiseneinlagen Zug- und Schubspannungen aufnehmen, dadurch gefährliche Rissebildungen vermeiden, eine Verminderung des Stoßes vermitteln und der Einbohrung des Geschosses größeren Widerstand leisten.

Freilich ist bei allen diesen Vorgängen das Verhältnis zwischen der Dicke der Beton- oder Eisenbetondecke oder Wand und der Größe des Kalibers in Betracht zu ziehen, und in diesem letzteren Punkte sind wir allen unseren Feinden überlegen.

Doch habe ich gefunden, daß ein Zusatz zum Zement ihn elastischer macht, ohne seine Zug- und Druckfestigkeit herabzusetzen.

Von anderen Baumaterialien kommen noch Ziegelstein und zusammengemörtelter Naturstein in Betracht. Diese sind allerdings ganz anders konstituiert als Beton- und Eisenbeton; wird ein solches Bauwerk von einem Geschoß getroffen, so werden infolge des lockeren Gefüges, das das Mauerwerk seinen amorphen und kristallinischen Bestandteilen verdankt, nur die in der Nähe befindlichen Teile in Mitleidenschaft gezogen, so daß nur ein größeres Loch, von dem einige Risse ausgehen, entsteht.

Überblickt man die bisher gebrachten Abbildungen, so bemerkt man sofort, daß die Betonmauern und -decken vollständig zertrümmert sind, während in einem Bau aus zusammengemörteltem Naturstein oder aus Ziegelwerk nur große Löcher mit einigen Rissen entstanden sind.

Eine andere chemisch-technische Frage, die jetzt besprochen zu werden verdient, ist der Bezug von Kaolinen aus England.

Englands Kaolineinfuhr nach Deutschland betrug

im Jahr	1907	102 534 t	zu 1000 kg
	1908	115 482 „	„
	1909	106 417 „	„
	1910	105 336 „	„
	1911	110 148 „	„
	1912	143 706 „	„
	1913	118 203 „	„

Der Wert dieser Einfuhr betrug in 1000 M.:

1907	3 794
1908	4 273
1909	3 938
1910	3 898
1911	3 965
1912	5 174
1913	4 256

Deutschland dagegen hat überhaupt nur in den Jahren

1912	37 850 t	zu 1000 kg
1913	42 058 „	

ausgeführt.

Der Wert dieser Ausfuhr betrug in 1000 M.:

1912	1 311
1913	1 403

Es werden also 3—4 Mill. Mark für Kaolin nach England ausgeführt, wenn man den Betrag für unsere Gesamtausfuhr abzieht.

Wir haben es aber wirklich nicht nötig, Kaolin aus England zu beziehen; es ist das nur Überschätzung eines ausländischen Produkts, wie das

auch mit englischen Stahlfedern, Stahlwaren und Tuchwaren usw. geschehen ist.

Abgesehen von Böhmen sind in Deutschland, in Sachsen und Bayern Kaoline in genügender Menge vorhanden, und stehen an Plastizität den englischen nicht nach, wenn sie diese nicht übertreffen.

Mit Hilfe meiner Methode,[1]) der Bestimmung der Adsorptionsfähigkeit gegenüber kompliziert zusammengesetzten Farbstoffen, wie den Anilinfarbstoffen, läßt sich die Qualität eines Kaolins leicht feststellen. Der Grad der Adsorptionsfähigkeit eines Kaolins gegenüber einem solchen Farkstoff ist auch der Grad seiner Verwendbarkeit in der keramischen Industrie und in der Papierfabrikation.

Denn diese Adsorptionen basieren auf der Menge von Kolloidstoffen, die der Kaolin in Berührung mit der Lösung bildet; und von der Menge der gebildeten Kolloidstoffe hängt wiederum der Grad der Plastizität und die Adhäsionsenergie an der Faser ab. Ersterer bestimmt den Wert eines Kaolins für die keramische Industrie, letzterer seinen Wert als Füllstoff für die Papierfabrikation. Und die auf Grundlage dieser Methode angestellten Versuche haben ergeben, daß unsere deutschen Kaoline, besonders die aus Sachsen, um einen zu nennen, z. B. den Kaolin der Kaolinwerke Spergau in Magdeburg, die Qualität der englischen nicht nur nicht erreichen, sondern diese sogar übertreffen. Wenn englische Kaoline die deutschen an Weißheit überragen sollen, so kann auch dies bei uns durch sorgfältigere Schlämmerei mit reinem, einwandsfreien Wasser erreicht werden.

[1]) Vgl. Wochenblatt für Papierfabrikation 1913 u. 1914.

Bezüglich der Nomenklatur der verschiedenen Kaolinarten dürfen wir uns nicht auf die englischen Vorschläge einlassen. Die Engländer schlagen die Bezeichnung ‚Kaolinit' für kristallisiertes Aluminiumhydrosilikat, in seiner reinsten Form der Formel Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$ entsprechend, vor, sie wollen ‚Kaolin' den von primärer Lagerstätte stammenden weißbrennenden Ton, geschlämmten Kaolin ‚chinaclay', und die amorphe Tonsubstanz: ‚Clayit' nennen.

Unsere deutschen Bezeichnungen reichen aber vollständig aus: der aus der Grube kommende Kaolin heißt Rohkaolin, der gereinigte: geschlämmter Kaolin oder einfach Kaolin, und die Tonsubstanz Aluminiumsilikat.

Übrigens auch bezüglich anderer Produkte befindet sich England in wirtschaftlicher Hinsicht uns gegenüber im Nachteil; wir beziehen Rohprodukte aus England, die wir auch anderswoher beziehen können, während England fertige Produkte einführt, die es aus Deutschland beziehen muß. Schon jetzt macht sich in England und auch in Amerika der Mangel an deutschen Fertigprodukten fühlbar, z. B. an Farbstoffen, wie den Anilinfarbstoffen, die in solcher Vorzüglichkeit nur in Deutschland hergestellt werden können, obwohl der echte Anilinfarbstoff, das Mauvein, in England von Perkin hergestellt worden ist, dann aber die Anilinfarbstoffindustrie dank dem Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik nach Deutschland herübergewandert ist, ferner an optischen Instrumenten, Rohzucker, Drogerien und Chemikalien usw.

England versucht diese und noch andere Fertigprodukte auf dem Umwege durch die neutralen Länder zu beziehen. (G. C.)

Zur sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon.

Von Prof. Dr. A. Rehm, München.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen im Text.

In Nr. 26 dieses Jahrganges veröffentlicht Herr Dr. Dr. C. Schoy eine Studie über die Theorie der erstmals von mir bearbeiteten Zwillingssonnenuhr. Da er rechnerisch vorgehend zu Ergebnissen gelangt, die, von seinen Prämissen aus geprüft, unantastbar richtig sind, halte ich es für meine Pflicht, auch hier festzustellen, daß diese Prämissen in einem höchst wesentlichen Punkte falsch sind. Schoy erschwert sich, ich weiß nicht weshalb, seine Aufgabe durch die Annahme, die beiden Gnomones wären gleich lang gewesen. Nun ist aber die „Skaphe", d. i. hohle Halbkugel, so gut erhalten, daß sich die Länge der Gnomones mit großer Genauigkeit ermitteln läßt. Da die Gnomonspitze bei der antiken Sonnenuhr in dem Schnittpunkt von Äquator, Horizont und Meridian liegt, so brauche ich den Lesern dieser Wochenschrift nicht auseinanderzusetzen, daß einem Exemplar gegenüber, an dem diese drei Kreise vollkommen sicher erhalten sind, der Satz von Schoy (S. 403) durchaus unrichtig ist: „Da die Gnomone verloren gegangen sind, so ist nicht ausgemacht, welche Länge ihnen zukam." Schon die Aufnahme in Obersicht, die ich meiner Veröffentlichung beigegeben habe, läßt erkennen, daß der nördliche Gnomon etwa dreimal so lang gewesen ist als der südliche.

Nach dieser Feststellung behaupten die Untersuchungen von Schoy wohl ihren Wert als Theorie für eine frei ausgedachte Variante der Zwillingsuhr von Pergamon, aber die Theorie dieser Uhr geben sie nicht. Doch regen Schoy's Ausführungen eine Erwägung an, die vielleicht klarer machen kann, worauf sich mein Versuch, die Konstruktion der Uhr zu wiederholen, gründet. Wie kam Schoy darauf, gleiche Länge der Gno-

mones anzunehmen? Ich zweifle nicht, daß er von der Beobachtung ausging, daß sich eine unendliche Zahl von „Zwillingsuhren" in eine Halbkugel konstruieren läßt, wenn man nur die eine Forderung aufstellt, daß sich die beiden Systeme in einem Punkte berühren und vollends, wenn man keinen Anstoß daran nimmt, daß sich die Systeme, wie bei Schoy's Lösung der Fall, auf den größten Teil der begrenzenden elliptischen Kurven überschneiden. Die beigegebene Skizze

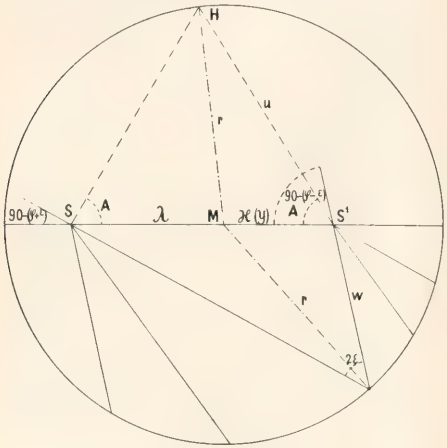


Abb. 1.

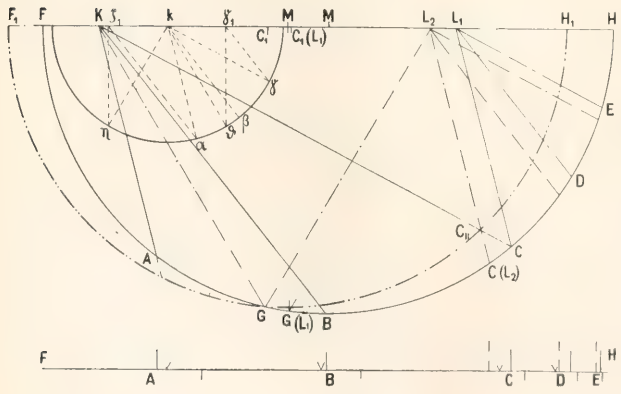


Abb. 2.

(deren Buchstaben der Abbildung entsprechen, durch die ich „Athen. Mitteilungen" 1911, 259 meine eigene Lösung illustriert habe) mag zeigen, wie einfach hierbei verfahren werden konnte. FH sei der Durchmesser der Skaphe, diesmal eine gegebene Strecke. Zur Hilfskonstruktion wird an ihn mit beliebigem Radius der Halbkreis um $\varkappa$ angelegt, in den das dem Griechen völlig geläufige Schema der normalen Skaphe mit einem Gnomon eingezeichnet wird (wie ich es z. B. in dem früheren Aufsatze und wieder in dem Artikel „Horologium" in Pauly-Wissowa's Realenzyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft entwickelt habe): $\beta\varkappa$, dem Äquator, $\gamma\gamma$, dem Wendekreis des Krebses, $\alpha\zeta$, dem des Steinbockes entsprechend, $\beta\varkappa$ der Schattenweg der Gnomonspitze an den Tagen der Wende, $\gamma\gamma$, der am Tage der Winterwende, $\alpha\zeta$, der am Tage der Sommerwende. Würde die ganze Konstruktion von M aus gemacht, so erhielte man unmittelbar die Elemente für eine normale Uhr mit dem Radius MF = MH. Sollen nun in die große Skaphe zwei Uhren eingefügt werden, so braucht man natürlich zwei Konstruktionszentren, K und L, und wenn sich die Systeme an einem Punkt berühren sollen, so sind sie natürlich voneinander abhängig. Ich habe nun die vorliegende Skizze so gezeichnet, daß ich annahm, der Mittagsstrahl der Tag- und Nachtgleiche im System K solle den Nadirpunkt der Skaphe treffen, — natürlich eine ebenso willkürliche Annahme wie die der gleich langen Gnomones; sie empfiehlt sich nur vielleicht dadurch, daß man so ein Gesamtbild erhält, das mit dem Pergamener Exemplar nicht übel übereinstimmt; doch davon später. K wird gefunden, indem $BK \parallel \beta\varkappa$ gezogen wird, die Schnittpunkte der zwei anderen Schattenkurven mit dem Meridian werden gefunden, indem $KC \parallel \varkappa\gamma$, $KA \parallel \varkappa\alpha$ gezogen werden. Sollen die Systeme K und L sich im Meridian berühren, so kann sofort mit dem Ziehen von Parallelen weitergefahren werden: $CL_1 \parallel \alpha\varkappa$ ergibt Punkt L_1, die Lage der zweiten Gnomonspitze, sodann $L_1D \parallel \varkappa\beta$ die Kurve der Gleichen, $L_1E \parallel \varkappa\gamma$ den Mittagsschatten des kürzesten Tages.

Ein klein wenig umständlicher wird die Sache, wenn sich die Systeme nicht im Meridian, sondern im Horizont berühren sollen. Da ist, wie ich es schon vor vier Jahren gezeigt habe, zuerst am Hilfshalbkreis, der jetzt in die Horizontebene aufgeklappt gedacht wird, der letzte oder erste Sonnenstrahl des längsten und des kürzesten Tages zu ziehen, $\varkappa\iota$ und $\varkappa\vartheta$; der entsprechende Strahl im System K (für den kürzesten Tag) ist $KG \parallel \varkappa\vartheta$; Punkt G projiziert sich an die im senkrechten Durchschnitt den Horizont darstellende FH in C_1, d. h. C und C, sind Mittags- und Abend- bzw. Morgenpunkt des Schattenweges vom kürzesten Tag im System K. Im System L_1 fällt der Abend- oder Morgenpunkt des längsten Tages

nicht nach $C_{,,}$ weil die Parallele zu $\varkappa\eta$ auf $G(L_1)$ statt auf G trifft, die beiden Systeme klaffen also gegen den Horizont hin, zwischen $C_,$ und $C_,(L_1)$. Sollen sie sich hier — in $C_,$ — berühren, so muß das zweite System seine Gnomonspitze in L_2 durch $GL_2 \parallel \eta\varkappa$ erhalten; nun greift natürlich der Mittagsschatten des längsten Tages in den Bereich des Systems K über, wie die Skizze zeigt.

Möglich, daß der Pergamener Handwerksmeister, dem wir die erhaltene Zwillingsuhr verdanken, ungefähr so verfahren ist, wie ich's hier beschreibe, wobei die Zugrundelegung von L_1 ungefähr ebensoviel für sich hat wie die von L_2 (für die Gewinnung der noch fehlenden Horizontpunkte zu A und E muß ich auf meine frühere Arbeit verweisen); wenigstens kommt, wie schon angedeutet, das Resultat dem Tatbestand des Originals ziemlich nahe, wie die Projektion der Meridianschnittpunkte an eine Gerade gleich FH unter der beigegebenen Skizze zeigt. Dort sind die Projektionen aus der darüber stehenden Figur mit Senkrechten von oben, sodann mit einem Winkel die entsprechenden Punkte des Pergamener Stückes bezeichnet, endlich mit Senkrechten von unten die Punkte nach meiner Rekonstruktion von 1911; nach Schoy fallen, wie sich von selbst versteht, alle diese Punkte noch erheblich weiter nördlich.

Doch das alles kommt mir nur wie eine Art Spielerei vor; was durch einen Steinmetzen mißverständlich aus der Erfindung gemacht worden ist, hat schließlich nur ein sekundäres Interesse, selbst für den Archäologen. Und fester als je bin ich überzeugt, daß diese entweder auseinanderklaffenden oder sich nicht unerheblich überschneidenden Systeme der Idee der Zwillingsuhr nicht entsprechen. Völlig zusammenfallen können die Grenzlinien der beiden Systeme nicht, — das hat Schoy S. 402 besser auseinandergesetzt als ich, doch ist es (S. 260 f.) auch von mir nicht übersehen worden; aber sollte es wirklich nicht die Idee der Zwillingsuhr sein, die Differenz so klein als möglich zu machen, indem man den zwei Systemen statt eines gemeinsamen Punktes im Quadranten deren zwei gab, d. h. sie sich im Meridian und im Horizont berühren ließ? Das war meine Auffassung 1911 und ist es heute noch. Wie das konstruktiv zu machen ist, habe ich damals entwickelt; für die Leser dieser Zeitschrift wird die Andeutung einer Skaphe F, M, H, $C_{,,}$ G mit dem Radius M, G = M, $C_{,,}$ genügen. Um wieviel aber die Kurven, welche in beiden Systemen die Punkte $C_,$ und $C_{,,}$ gemeinsam haben, in ihrem Verlaufe voneinander abweichen, das zu berechnen, muß ich den Fachmännern überlassen; doch zweifle ich nicht, daß es bei dem bleibt, was ich 1911 ausgesprochen habe, daß der Grieche, der als Grenze der Systeme einen Kreisbogen $C, C_{,,}$ zog, damit nur „eine kleine Ungenauigkeit in Kauf nahm".

Nachtrag.

Herr Prof. Dr. J. Drecker (Aachen) sendet mir, durch die Abhandlung von Schoy auf die Zwillingsuhr aufmerksam gemacht, seine Bearbeitung der Uhr; er ist ohne Kenntnis meiner Darstellung auf mathematischem Wege zu ganz demselben Ergebnis gekommen wie ich auf zeichnerisch-konstruktivem. Mit seiner Erlaubnis teile ich seine Lösung hier wörtlich mit, unter Beigabe der von ihm skizzierten Figur:

„Der Vorzug der verschieden langen Gnomone läßt sich analytisch leicht nachweisen. Gibt man ihnen nämlich gleiche Länge, so ist diese durch die Bedingung des Zusammenfallens der Schatten im Mittag eindeutig bestimmt. Bei der Annahme verschiedener Länge kann man diese Längen so bestimmen, daß die beiden in Betracht kommenden Schattenlinien außer im Mittag noch in je einem anderen Punkte zu beiden Seiten der Mittagslinie zusammenfallen. Am natürlichsten wählt man dazu die Punkte beim Sonnenauf- und -untergang.

Die Rechnung nimmt folgenden Gang:

1. Es sei λ der Abstand der Spitze des Südgnomons vom Mittelpunkte der Kugel, x der für den Nordgnomon für den Fall, daß die Schattenpunkte im Mittag an der gleichen Stelle liegen (zur Zeit der Wintersonnenwende für den Süd-, zur Zeit der Sommersonnenwende für den Nordgnomon), dann ist nach der Figur, die in den ausgezogenen Linien den Meridianschnitt durch die Sonnenuhr darstellt,

$$w : (x + \lambda) = \sin(90 - (\varphi + \varepsilon)) : \sin 2\varepsilon \qquad 1)$$

$$r^2 = x^2 + w^2 + 2xw \sin(\varphi - \varepsilon) \qquad 2)$$

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$x^2[\cos^2(\varphi + \varepsilon) + \sin 2\varphi \sin 2\varepsilon] + 2x\lambda[\cos^2(\varphi + \varepsilon) + \sin 2\varphi \sin 2\varepsilon] + \lambda^2 \cos^2(\varphi + \varepsilon) - r^2 \sin^2 2\varepsilon = 0$$

oder nach Einsetzung der Konstanten

$$\varphi = 38^0,\ \varepsilon = 24^0,\ r = 1$$

A. $x = -0{,}3238\lambda + \sqrt{0{,}5866 - 0{,}1293\lambda^2}$,

d. h. man findet zu jedem beliebigen λ ein x, welches der oben gestellten Bedingung genügt.

2. Es sei wieder der Abstand auf der Südseite λ, der auf der Nordseite y unter der Bedingung, daß die beiden Schattenseiten im Horizont zusammenfallen. Zur Zeit der Wenden ist das Azimut der Sonne bei Auf- und Untergang gegeben durch die Gleichung

$$\cos A = \frac{\sin \varepsilon}{\sin \varphi},$$

für unseren Fall $A = 58^0 56'$ oder $121^0 4'$. Die gestrichelten Linien der Figur gelten für den Horizont. Es ist

$$(y + \lambda) : u = \sin 2A : \sin A \qquad 1)$$

$$r^2 = y^2 + u^2 - 2uy \cos A \qquad 2)$$

Aus 1) und 2) folgt

$$y = \lambda(2\cos^2 A - 1) \pm 2\cos A \sqrt{r^2 - \lambda^2 \sin^2 A}$$

oder nach Einsetzung der Konstanten

B. $y = -0{,}4672\lambda + 1{,}0322\sqrt{1 - 0{,}7336\lambda^2}$.

Sollen beide Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein, so muß $x = y$ sein.

Durch diese Gleichstellung erhält man dann λ eindeutig. Es ergab sich

$$\lambda = 0{,}703,\ x = y = 0{,}495.“$$

Nach dieser Beweisführung darf, glaube ich, die Theorie der Zwillingsuhr für aufgehellt gelten. Herr Dr. Schoy hat sein Einverständnis mit der hier mitgeteilten Lösung brieflich ausgesprochen.

Einzelberichte.

Physiologie. In der modernen Medizin gewinnt in Hinsicht auf die Serumtherapie die als Anaphylaxie bezeichnete „Überempfindlichkeit des Organismus gegen Toxine der verschiedensten Art mehr und mehr an Bedeutung.

Sie besteht darin, daß manche Gifte, welche einmal vom Körper überwunden wurden, bei wiederholten Angriffen schon in viel geringeren Dosen verderblich wirken. So gewann der französische Physiologe Ch. Richet durch Mazeration aus den Tentakeln von Seerosen (Actinia equina und Anemonia cereus) ein giftiges Extrakt, welches bei intravenöser Injektion von 0,2 ccm pro kg Tier beim Hund in 3—4 Tagen den Exitus herbeiführte. Wurde nur die Hälfte (0,1 ccm) injiziert, so zeigte der Hund bloß geringfügige Krankheitssymptome. Nach drei Wochen aber waren derart vorbehandelte Tiere gegen eine neuerliche Injektion subletaler Dosen äußerst empfindlich; schon nach wenigen Sekunden bekamen sie Dyspnoë, Diarrhöe, Erbrechen und verendeten innerhalb der ersten Stunde.

Während die eine Gruppe der Anaphylaxie verursachenden Stoffe enteral wirken, nachdem sie vom Magendarmkanal aus resorbiert wurden, (Erdbeeren, Krebs, Fische, Eier, manche Arzneien, wirken die anderen parenteral nach Einführung durch Stiche von Floh, Zweiflüglern, bestachelten Hymenopteren, Wanzen, Nesselfäden von Coelenteraten usw.

So sind dem Ref. zwei Bienenzüchter bekannt geworden, welche nach einem einzigen Bienenstich Ohnmachtsanfälle erlitten und für kurze Zeit sich zu Bett legen mußten. Dr. Weber erzählt von sich, daß eine 30 Jahre alte Furunkelnarbe im Nacken, die von einer Staphylococceninfektion herrührt, jedesmal juckt und aufschwillt beim Auftreten eines Furunkels an einer anderen Körperstelle.

Die Ursachen der Anaphylaxie sind noch wenig bekannt. Bei manchen anaphylaktisch wirkenden Stoffen soll es sich um ein Gift handeln, das sich allmählich bis zur wirksamen Dosis angesammelt hat. Das Verhalten ihm gegenüber seitens verschiedener Personen wird auf eine besondere chemische Beschaffenheit des Blutserums der idiosynkrasischen Person zurückgeführt.

Was die Zeitdauer der Anaphylaxie anbelangt, so betrug sie bei einem Patienten von Allard 5 $^1/_2$ Jahre.

Artfremdes Blutserum wirkt mitunter gleichfalls als Gift und ruft Anaphylaxie hervor. Da nun das Vehikel für die Antitoxine, welche in den Menschen therapeutisch eingeführt werden, Serum, in der Regel Pferdeserum, ist, hat, wie gesagt, die Lehre von der Anaphylaxie eine hohe praktische Bedeutung.

Ein eigentümlicher Fall von Anaphylaxie gegen Fliegenstiche (von Geh. Sanitätsrat Dr. Weber in Kassel, Münch. med. Wochenschr. Nr 5, 2. Februar 1915) verlief folgendermaßen. Ein Mann in den 40er Jahren, der vorher ganz gesund war, hatte auf einem Spaziergang am 19. Juli 1914 einen Fliegenstich in den Finger bekommen. Er wurde schwindelig und zyanotisch, kurzatmig und nahezu pulslos in das Krankenhaus gebracht. Als der herbeigerufene Arzt ankam, war das Gesicht gerötet, die Bindehaut des Auges stark injiziert, der Puls sehr klein und beschleunigt und das Sensorium benommen, der Kranke redete viel und unklar, die Pupillen waren eng und wenig reagierend. Auf Kampferinjektion und unter Anwendung weiterer Analepticis erholte sich der Kranke langsam und machte anderen Tags die Angabe, daß er vor 6 Jahren durch den Diensthandschuh hindurch — er war 10 Jahre beim Militär gewesen — schon einmal von einer Fliege gestochen worden sei. Die Verletzung selbst durch den Stich war diesmal auch nur unbedeutend und das Ganze endigte mit der Bildung einer Quaddel, die in kurzer Zeit verschwand. Vermutlich handelte es sich bei dem Insekt um ein Weibchen von Haematopoda pluvialis L.

Viele Fälle von angeblicher Blutvergiftung durch Fliegenstich haben wohl eine analoge Ursache.

Kathariner.

Physik. Interferenz der Röntgenstrahlen und Kristallstruktur. Wie die Versuche von Friedrich und Knipping, die auf Anregung von Laue unternommen wurden, gezeigt haben, wird ein schmales Röntgen-Strahlen-Büschel, das auf eine Kristallplatte fällt, gebeugt, so daß auf einer hinter dem Kristall aufgestellten photographischen Platte eine Anzahl gesetzmäßig angeordneter dunkler Flecken entsteht. Die Beugung erfolgt an den regelmäßig angeordneten Molekülen des Kristalls. Diese Versuche sind in zweifacher Hinsicht von großer Bedeutung: sie liefern den Beweis, daß die Röntgenstrahlen elektromagnetischer Natur, also dem Licht und den elektrischen Wellen wesensgleich sind (die Auswertung der Versuche gestattet Schlüsse auf ihre Wellenlänge). Zweitens haben wir in den R-Strahlen ein sehr feines Mittel in der Hand, Aufschlüsse über den inneren Aufbau der Kristalle zu erhalten. Eine

Arbeit von R. Glöcker (Annalen der Physik 41. Folge Band 47 (1915) Seite 378—428) gibt nach beiden Richtungen neue Aufschlüsse.

Im ersten Teil der Arbeit untersucht der Verf. die Zusammensetzung der Röntgenstrahlen, indem er auf eine Steinsalzplatte ein Strahlenbündel fallen läßt. Einer der abgebeugten Strahlen geht durch eine zweite Steinsalzplatte hindurch, wird von neuem abgebeugt und liefert auf einer photographischen Platte das „sekundäre" Photogramm; das nach einmaliger Beugung entstandene heißt das „primäre". Die Ausführung war recht mühselig. Wegen der langen Dauer der Belichtung und, um die kostspieligen Röhren möglichst auszunutzen, wurden immer 2 Aufnahmen gleichzeitig gemacht. Um dies zu ermöglichen, war eine sehr genaue Justierung der die Strahlen liefernden Röhre erforderlich; es mußte der Brennfleck auf der Antikathode eine konstante Lage im Raume haben. Um das zu konstatieren, war eine einfache, aber gut wirkende Zielvorrichtung angebracht. Die Schwärzungsflecken auf den Platten wurden dichter, wenn Platten mit besonders dicker lichtempfindlicher Schicht verwendet wurden. Außerdem wurden mehrere Platten dicht hintereinander gelegt zugleich belichtet und nach der Entwicklung wieder aufeinander gelegt, so daß sich die Schwärzungen beim Hindurchsehen addierten. Die Belichtung dauerte trotz dieser Maßnahmen bis zu 19 Stunden. Als Resultat ergab sich folgendes: Die sekundären und primären Photogramme sind nicht identisch, die ersteren enthalten vielmehr nur eine Auswahl der auf den primären sichtbaren Interferenzpunkte. Durch Ausmessung wurde festgestellt, daß alle Schwärzungspunkte der sekundären Platte einer einzigen Wellenlänge und deren erstem Oberton angehören. Die im Kristallraumgitter abgebeugte Strahlung ist demnach monochromatisch, während das ursprünglich von der Röhre ausgehende Licht weiß d. h. ein Kontinuum einer großen Anzahl von Wellenlängen ist.

Im zweiten Teil der Arbeit benutzt der Verf. ein monochromatiches R-Strahlenbüschel, das er durch Ausblendung aus dem Beugungsbüschel einer Steinsalzplatte erhält, um auf photographischem Wege die Struktur einiger Kristalle zu erforschen. Er läßt das Büschel von einheitlicher Wellenlänge der Reihe nach auf eine Sylvin-, eine Bromkalium- und eine Flußspatplatte fallen und photographiert das Beugungsbild. Die Ausmessung der Photogramme gestattet einen Schluß auf das Verhältnis der Gitterkonstanten von Steinsalz einerseits, und den untersuchten Kristallen andererseits, ferner über die Art der Raumgitter der untersuchten Körper. K. Schütt, Hamburg.

Zoologie. Fliegen als Melker von Blattläusen. Im biologischen Zentralblatt 1913 berichtet Christian Ernst über eine interessante biologische Beobachtung, die bisher nur an Ameisen gemacht worden ist. Daß verschiedene Ameisenarten (Lasius emarginatus) Blattläuse als „Milchkühe" benutzen ist allgemein bekannt. Die Pflanzenläuse entwickeln nämlich zum großen Teil an ihrem Hinterleibe eine zuckerhaltige Flüssigkeit, die sie für gewöhnlich in Tröpfchenform fallen lassen oder weit hinwegspritzen. Die glänzende klebrige Schicht, die zuweilen einzelne Teile der betreffenden Pflanze überzieht, ist nichts anderes als der verspritzte süße Saft dieser Insekten (Honigtau), auf dem sich besonders gern Pilze ansiedeln. Verf. konnte die Benutzung der Blattläuse als „Milchkühe" auch bei der Fliege *Fannia mannatica* wahrnehmen. Bei Betrachtung der auf einem Hollunderbaume sitzenden Fliege durch die Lupe ließ sich erkennen, daß sie mit ihren Vorderbeinen außerordentlich rasch den Hinterleib der Blattlaus bearbeitete, mit derselben streichenden Bewegung, die man bei den Ameisen beobachten kann, welche meist ihre Fühler dazu verwenden. Sobald aus dem After ein süßer Tropfen heraustrat, wurde er von dem sich senkenden Rüssel der Fliege eilig eingesogen. R. v. Aichberger.

Kristallographie. „Kristallform und Löslichkeit" ist der Titel einer von J. J. P. Valeton im Leipziger Institut für Mineralogie und Petrographie durchgeführten und in Bd. 67 der Berichte der mathematisch-physischen Klasse der Kgl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Leipzig veröffentlichten Untersuchung, die für unsere Kenntnisse von der Kristallform von Wichtigkeit ist und daher im folgenden besprochen werden soll.

Zur Erklärung der Tatsache, daß von den möglichen Flächen eines Kristalles die einen zugunsten der anderen benachteiligt erscheinen, daß z. B. bei dem aus reiner wässeriger Lösung kristallisierenden Alaun die Würfel- und Rhombendodekaederflächen an Bedeutung weit hinter den Oktaederflächen zurücktreten, wird vielfach angenommen oder doch als wahrscheinlich hingestellt, daß verschiedenartige Kristallflächen eine verschiedene Löslichkeit haben, daß also, um bei dem gewählten Beispiel zu bleiben, die Würfel- und Rhombendodekaederflächen des Alauns in einer wässerigen Alaunlösung leichter löslich sind als die Oktaederflächen. Versuche zum Beweise der Richtigkeit dieser Erklärung sind vor einigen Jahren von A. Ritzel am Steinsalz ausgeführt worden (Zeitschr. f. Kristallogr. **49**, 182; 1911), indessen können die Ergebnisse, die Ritzel erhalten hat, bei näherer Betrachtung weder in experimenteller noch in theoretischer Hinsicht als ausreichendes Beweismaterial in einer so wichtigen Angelegenheit angesehen werden. Valeton hat daher die Frage sowohl nach der experimentellen als auch nach der theoretischen Seite hin von neuem in Angriff genommen, und zwar hat ihm seine mit sehr großer Sorgfalt durchgeführte Arbeit zu Ergebnissen geführt, die im Gegensatz zu denen der Ritzel'schen Arbeit beweisen, daß die verschiedenen Flächen eines Kristalles die gleiche Löslichkeit besitzen.

Für seine sehr genauen Messungen bediente sich Valeton der folgenden Versuchsanordnung: Zwei Gefäße R_1 und R_2, die sich in zwei Thermostaten A und B befanden und durch Röhren miteinander verbunden waren, wurden mit gesättigter Alaunlösung gefüllt, die durch einen Rührer getrieben wurde, so daß sie dauernd durch die Röhren von R_1 nach R_2 zirkulierte. Die Temperatur im Thermostaten A und damit auch in R_1 wurde etwas höher als die in B und damit in R_2 gehalten. Da nun in R_1 eine größere Menge von festem Alaun als Bodenkörper vorhanden war, so sättigte sich die Lösung bei dieser etwas höheren Temperatur und war daher, sobald sie bei der Zirkulation in das Gefäß R_2 kam, um einen geringen, aus der Abhängigkeit der Löslichkeit des Alauns von der Temperatur genau bekannten Betrag übersättigt. Die Versuche wurden nun folgendermaßen durchgeführt: In das Gefäß R_2 wurde ein Alaunkristall gelegt, die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Thermostaten und damit auch der Übersättigungsgrad der Lösung in R_2 allmählich verringert und nun sorgfältig beobachtet, ob erstens der Kristall im ganzen wuchs oder abnahm und zweitens ob die einzelnen Flächen Wachstums- oder Auflösungserscheinungen zeigten. Wenn die verschiedenen Fächen des Alaunkristalles verschiedene Löslichkeit besäßen, so müßte der Übergang von den Wachstums- zu den Auflösungserscheinungen, der sich sehr scharf beobachten ließ, bei den verschiedenen Flächen in verschiedenen Temperaturpunkten stattfinden. Tatsächlich wurde aber auch nicht die geringste Andeutung für eine verschiedene Löslichkeit der verschiedenen Flächen gefunden. Der Übergangspunkt von den Wachstums- zu den Auflösungserscheinungen war innerhalb des Versuchsfehlers von $0{,}0015^0$ C, d. h. innerhalb eines Konzentrationsintervalles von 0,0006 %, für Würfel-, Rhombendodekaeder- und Oktaederfläche der gleiche.

Dieses Ergebnis steht mit den Forderungen der Thermodynamik im besten Einklange. Aus der Gibbs'schen Theorie der heterogenen Gleichgewichte ergibt sich — die Einzelheiten der Beweisführung müssen in der Originalarbeit von Valeton nachgelesen werden —, daß zwar ein Einfluß der — für die verschiedenen Kristallflächen wahrscheinlich verschiedenen — Oberflächenenergie auf die Löslichkeit besteht, daß aber dieser Einfluß nur bei mikroskopischen oder submikroskopischen Kristallen in Frage kommt, für Kristalle aber, die zu kristallographischen Untersuchungen über die Löslichkeit der einzelnen Kristallflächen benutzt werden können, praktisch gleich Null ist. Das Lösungsgleichgewicht eines makroskopischen Kristalles ist von der Art der ihn zufällig begrenzenden Flächen, die natürlich immer für den Kristall mögliche, seiner Symmetrie entsprechende Flächen sein müssen, unabhängig. Mit diesem Ergebnis der Thermodynamik fällt die bekannte und oft zitierte Theorie von P. Curie über den Einfluß der Oberflächenenergie auf die Kristallform, soweit makroskopische Kristalle in Frage kommen, und die sich an sie anschließende, ebenfalls sehr oft angeführte Theorie des Kristallwachstums von G. Wulff. Mg.

Chemie. Über die Untersuchung von trüben und von fluoreszierenden Lösungen ist in den letzten Jahren eine Reihe von Untersuchungen veröffentlicht worden, über die im folgenden, da das Thema allgemeines Interesse besitzt, im Anschluß an die Originalarbeiten[1]) ein kurzer Bericht erstattet werden soll.

Sind in einer an sich klaren Flüssigkeit kleine mikroskopische oder submikroskopische Teilchen verteilt, die einen anderen Brechungskoeffizienten als das Medium selbst haben, so erscheint die Flüssigkeit mehr oder minder trübe. Lösungen dieser Art, die, wenn die Teilchen sehr klein sind, auch als kolloidale Lösungen bezeichnet werden, erhält man leicht, z. B. wenn man zu einer sehr verdünnten Kochsalzlösung allmählich unter ruhigem Umrühren einige Kubikzentimeter einer verdünnten Silbernitratlösung tropft, oder wenn man unter gutem Umrühren einige Tropfen einer verdünnten alkoholischen Mastixlösung in eine größere Menge reinen Wassers gießt, oder nach einem der zahlreichen Verfahren, die zur Gewinnung kolloidaler Lösungen angegeben sind. Solange die Einzelteilchen groß sind, d. h. ihr Durchmesser etwa oberhalb 1000 $\mu\mu$[2]) liegt, hängt der Grad der Trübung nur von zwei Faktoren ab, nämlich erstens von dem Unterschiede zwischen dem optischen Brechungsvermögen der Teilchen und dem der Flüssigkeit, also von der chemischen Natur der Systems, und zweitens von der Gesamtmasse der Einzelteilchen in der Raumeinheit der Flüssigkeit. Liegt der Durchmesser der Teilchen unterhalb der angegebenen Grenze, die übrigens keineswegs scharf ist, so tritt als den Trübungsgrad bestimmender Faktor noch die Größe der Teilchen, ihr Durchmesser hervor: Je kleiner bei gleicher Gesamtmasse der Teilchen ihre Durchmesser sind, um so geringer ist der Trübungsgrad. Diese Abnahme des Trübungsgrades mit abnehmender Teilchengröße ist anfangs verhältnismäßig gering, wird aber sehr bedeutend, sobald der Teilchendurchmesser etwa unter 100 $\mu\mu$ sinkt,

[1]) Werner Mecklenburg und Siegfried Valentiner, Ein Apparat zur Messung von Trübungen (Tyndallmeter). Zeitschr. f. Instrumentenk. **34**, 209; 1914.

Werner Mecklenburg, Über die Messung des Tyndalleffekts in kolloidalen Lösungen. Kolloid-Zeitschr. **14**, 172; 1914.

Derselbe, Tyndallmetrische Messungen im einfarbigen Lichte. Ebenda **15**, 149; 1914.

Derselbe, Über die Beziehungen zwischen Tyndalleffekt und Teilchengröße kolloidaler Lösungen. Ebenda **16**, 97; 1915.

Derselbe, Die Untersuchung von trüben Lösungen. Die Naturwissenschaften **3**, 317; 1915.

Werner Mecklenburg und Siegfried Valentiner, Über die Abhängigkeit der Fluoreszenz von der Konzentration. Physik. Zeitschr. **15**, 267; 1914.

[2]) 1 $\mu\mu$ = 0,001 μ = 0,000001 mm.

man also in das Gebiet der eigentlichen kolloidalen Lösungen gelangt; in diesem Gebiete ist der Trübungsgrad dem Teilchenvolumen, d. h. der dritten Potenz des Durchmessers der Teilchen direkt proportional, sinkt also mit abnehmender Teilchengröße sehr rasch. Parallel mit dem Einfluß der Teilchengröße geht auch ein Einfluß, den die Wellenlänge des Lichtes auf den Trübungsgrad der Lösung ausübt. Anfangs, so lange die Teilchen sehr groß sind, ist der Trübungsgrad unabhängig von der Wellenlänge des Lichtes, liegt der Teilchendurchmesser zwischen 1000 und 100 $\mu\mu$, ist die Trübung bei kurzwelligem Lichte stärker als bei langwelligem Lichte: nach Clausius ist in diesem Gebiete der Trübungsgrad umgekehrt proportional dem Quadrate der Wellenlänge. Ist schließlich der Teilchendurchmesser unterhalb 100 $\mu\mu$ gesunken, so ist nach Lord Rayleigh die Intensität der Trübung umgekehrt proportional der vierten Potenz der Wellenlänge des Lichtes. Für das besondere wichtige Gebiet der kolloidalen Lösungen gilt also, wenn man

mit i die Stärke der Trübung,
mit m die Gesamtmasse der Teilchen in der Raumeinheit der Lösung,
mit d ihren mittleren Durchmesser,
mit λ die Wellenlänge des Lichtes, und
mit k eine Konstante

bezeichnet, die Beziehung

$$i = \frac{m \cdot d^3}{\lambda^4} \cdot k$$

eine Beziehung, die nach ihrem Entdecker auch Rayleigh'sches Gesetz genannt wird.

Zur Messung des Trübungsgrades von Flüssigkeiten stehen grundsätzlich zwei verschiedene Methoden zur Verfügung: Entweder bestimmt man in derselben Weise, wie man das Absorptionsvermögen gefärbter Lösungen bestimmt, die Absorption des Lichtes in der trüben Flüssigkeit, oder man benutzt als Maß für die Trübung den Tyndalleffekt. Von diesen beiden Wegen, die auch beide für die praktische Trübungsmessung benutzt worden sind, dürfte der zweite Weg, die Messung des Trübungsgrades durch die Messung des Tyndalleffektes, der zweckmäßigere sein, und er ist darum auch von Mecklenburg und Valentiner bei der Konstruktion ihres Apparates, des „Tyndallmeters", beschritten worden.

Läßt man in eine trübe Lösung einen Lichtstrahl treten, so wird sein Weg ebenso wie der Weg eines in ein verdunkeltes Zimmer fallenden Sonnenstrahles durch Reflexion und Zerstreuung des Lichtes an den einzelnen Teilchen sichtbar. Diese Erscheinung, die in Abb. 1 nach einer Photographie wiedergegeben ist, wird als „Tyndalleffekt" oder „Tyndallphänomen" bezeichnet. Je heller nun der besonders bei der Beobachtung von der Seite her hervortretende Tyndallstreifen ist, um so weniger Licht gelangt offenbar in der Richtung des Strahles durch die Lösung hindurch, d. h. um so trüber erscheint die Flüssigkeit, und man kann daher als Maß für den Trübungsgrad ebenso wie die Durchsichtigkeit der Lösung auch die Intensität des Tyndalleffektes benutzen. In der Tat bezieht sich die in dem weiter oben angeführten Rayleighschen Gesetz angegebene Trübung i auf die Intensität des Tyndallphänomens.

Die Konstruktion des Tyndallmeters erhellt aus der nebenstehenden schematischen Abb. 2. Von einer Lichtquelle S, z. B. einer Nernstlampe, wird durch den Kondensor K ein Bild auf der Blende B_1 entworfen. Das von der Blendenöffnung ausgehende Lichtbündel wird durch eine Linse L_1

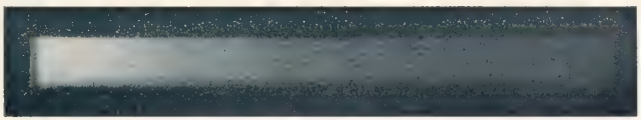


Abb. 1. Tyndallphänomen.

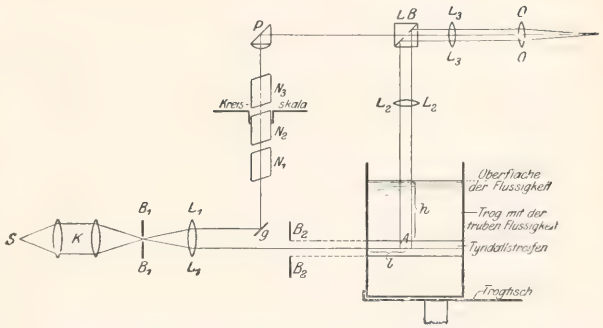


Abb. 2. Die Konstruktion des Tyndallmeters in schematischer Darstellung.

parallel gemacht und nunmehr geteilt: Die obere Hälfte des Lichtbündels wird an der Gipsplatte g diffus reflektiert, passiert dann die drei Nikols N_1, N_2 und N_3, von denen die beiden äußeren N_1 und N_3 in paralleler Stellung feststehen, während der mittlere N_2 gegen sie um einen an einer Kreisskala ablesbaren Winkel gedreht werden kann, wird von dem totalreflektierenden Prisma P reflektiert und geht schließlich durch den Lummer-Brodhun'schen Würfel LB und das Okular O in das Auge des Beobachters. Die untere Hälfte

des durch die Linse L_1 parallel gemachten Lichtbündels passiert die Blende B_2, tritt dann in den Trog mit der trüben Flüssigkeit und erzeugt hier den Tyndallstreifen (vgl. Abb. 1). Das von dem Tyndallstreifen ausgehende Licht wird von oben her durch die Linse L_2, den Lummer-Brodhun'schen Würfel LB und das Okular O des Apparates beobachtet. Der Beobachter sieht also in dem Lummer-Brodhun'schen Würfel einerseits das von P herkommende Licht der Lichtquelle S, andererseits das an dem Silberspiegel des Würfels gespiegelte Licht des Tyndallstreifens. Die Messung beruht nun darauf, daß durch Drehung des mittleren Nikols N_2 das von S herkommende Licht soweit geschwächt wird, bis es nur noch ebenso hell erscheint als das Licht des Tyndallstreifens; aus der Größe des Winkels, um den der mittlere Nikol gedreht ist, ergibt sich dann nach bekannten Prinzipien der Schwächungsgrad des Lichtes.[1]) Die Helligkeit des Tyndallstreifens wird also nicht in absolutem Maße — etwa in Hefnerkerzen — gemessen, sondern sie wird nur mit der Helligkeit des den Tyndalleffekt hervorrufenden Lichtes verglichen. Dies Meßverfahren ist zulässig, weil besondere Versuche gezeigt haben, daß die Helligkeit des Tyndallphänomens der Helligkeit des das Tyndallphänomen hervorrufenden Lichtes direkt proportional ist, und es bietet den Vorteil, daß der Beobachter auf die absolute Helligkeit des immer intensiven und darum nur schwer konstant zu haltenden Lichtes S keine Rücksicht zu nehmen braucht.

Die Messung selbst wird, wie ein Blick auf die Abbildung zeigt, an der Stelle A des Troges vorgenommen, liefert also in gewissem Sinne einen Zufallswert, weil ja einerseits das den Tyndallstreifen erzeugende Licht bereits durch die Absorption auf dem Wege l von der Stelle, an der das Licht in den Trog eintritt, bis zur Stelle der Messung und andererseits das Tyndallicht selbst auf dem Wege h von der Stelle, wo der Tyndallstreifen sich befindet, bis zur Oberfläche geschwächt ist. Von diesen sekundären Einflüssen, welche die Ergebnisse der Messungen in sehr hohem Grade beeinflussen können, muß sich der Beobachter frei machen, was am einfachsten durch Messung des Tyndalleffekts an mehreren Stellen des Troges und graphische Extrapolation der erhaltenen Werte auf die Entfernungen $l = h = O$ geschieht.

Mittels des Tyndallmeters sind nun von Mecklenburg eine Reihe von Untersuchungen über die trüben Lösungen ausgeführt worden, aus denen sich ergab, daß, wie bereits weiter oben bemerkt wurde, das Rayleigh'sche Gesetz für Lösungen, deren Teilchen einen Durchmesser von 100 $\mu\mu$ oder weniger haben, volle Gültigkeit besitzt und daß nach einem Zwischengebiet, in dem die Intensität des Tyndalleffektes nicht wie es die Rayleigh'sche Theorie verlangt, umgekehrt proportional der vierten und auch nicht, was die Clausius'sche Theorie fordert, umgekehrt proportional der zweiten, sondern umgekehrt proportional der dritten Potenz der Wellenlänge des Lichtes ist, das Clausius'sche Gesetz gilt. Sind die Teilchen größer als 1000 $\mu\mu$, so verliert auch das Clausius'sche Gesetz seine Gültigkeit, und der durch den Tyndalleffekt gemessene Trübungsgrad wird von der Wellenlänge des Lichtes überhaupt unabhängig.

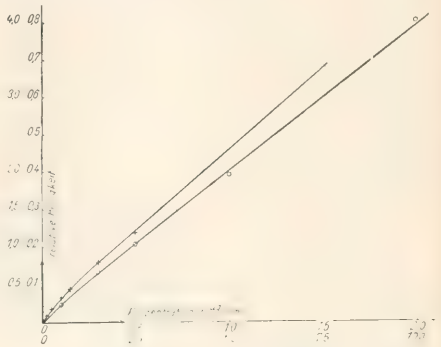


Abb. 3. Abhängigkeit der Fluoreszenz alkalischer Fluoreszeïnlösungen von der Konzentration.
+ einfacher Maßstab. o fünffacher Maßstab.

Außer zur Untersuchung von trüben Lösungen eignet sich das Tyndallmeter, wie Mecklenburg und Valentiner gezeigt haben, auch zur Bearbeitung mancher interessanter Frage auf dem Gebiete der Fluoreszenzerscheinungen. Äußerlich zeigen die Fluoreszenzerscheinungen manche Ähnlichkeit mit den Erscheinungen, die bei trüben Lösungen auftreten, entsteht doch ebenso wie beim Eintritt des Lichtes in eine trübe Lösung ein Tyndallstreifen beim Eintritte des Lichtes in eine fluoreszenzfähige Lösung ein Fluoreszenzstreifen.[1]) Man kann daher mittels des Tyndallmeters gerade so wie die Intensität des Tyndalleffektes auch die Intensität der Fluoreszenz messen. So konnten Mecklenburg und Valentiner mit Hilfe des Tyndallmeters zum ersten Male die Abhängigkeit der Fluoreszenz von der Konzentration am Beispiele wässeriger alkalischer Fluoreszeïnlösungen experimentell ermitteln, und zwar fanden sie, daß die Intensität der Fluoreszenz, wie auch das beifolgende Diagramm (Abb. 3) zeigt, der Konzentration der Lösungen annähernd, aber doch nicht vollständig proportional ist. Mg.

[1]) Die so erhaltenen Ergebnisse sind nur relative Größen, weil sie noch eine Apparatkonstante enthalten. Über das Verfahren zur Ermittlung dieser Konstanten siehe die Originalliteratur.

[1]) Tyndallicht und Fluoreszenzlicht lassen sich experimentell leicht unterscheiden: das echte Tyndallicht ist immer, das echte Fluoreszenzlicht niemals polarisiert.

Bücherbesprechungen.

Der Kompaß. II. Teil. Sagen von der Erfindung des Kompasses. Magnet, Calamita, Bussole, Kompaß. Die Vorgänger des Kompasses. IIa. die Fortsetzung von „Der Kompaß, I. Teil". Die Tafeln 47—79 von A. Schück, Hamburg 1915. Selbstverlag des Verf. 68 Seiten Text und 32 Tafeln. Groß 4°.

Erneut ist uns durch den unermüdlichen Sammeleifer des Verf. ein Werk beschieden, welches in der Literatur über die Entwicklung des Kompasses eine große Lücke auszufüllen berufen erscheint. Schon als vor etwa 3 Jahren der Verf. mit dem ersten Teil an die Öffentlichkeit trat, war man hocherfreut jetzt ein Werk zu besitzen, welches die Entwicklung des Kompasses von seinen uns erhaltenen Anfängen bis in Neuzeit zu verfolgen ermöglicht. Dieser jetzt vorliegende zweite Teil darf als eine wertvolle Fortsetzung und Ergänzung des ersten Teils betrachtet werden.

Wenn auch der Verf. für seine mühevolle Arbeit in erster Linie Dank verdient, so glaube ich bestimmt, im Sinne des Verf. zu handeln, wenn zugleich all den Kreisen gedankt wird, die durch finanzielle und tätige Mithilfe in hohem Maße dazu beigetragen haben, die Herausgabe dieses vorzüglichen Werkes zu ermöglichen.

In seinen Ausführungen geht der Verf. zunächst auf die Sagen von der Erfindung des Kompasses ein. Der Behandlung seiner literarischen Quellenstudien hat er die schon von A. E. Nordenskiöld gewählte Einteilung zugrunde gelegt:

1. Die Entdeckung der magnetischen Richtkraft in Gesteinen (Magnetstein).

2. Die Erkenntnis, daß Stahl oder gehärtetes Eisen durch Bestreichen mit dem Magnetstein magnetisch gemacht werden kann.

3. Die Erkenntnis, daß so hergestellte und entsprechend aufgehängte Eisenstäbe die Eigenschaft besitzen, sich in einer bestimmten Richtung einzustellen.

4. Die Erkenntnis, diese Eigenschaften im Kompaß auszunutzen.

Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Sagen des Magnetsteins geht der Verf. auf die Sagen vom Kompaß in den einzelnen Ländern oder besser Erdteilen über. Zunächst wird „Die Sage vom Kompaß in China" einer Kritik unterzogen. Aus den Ausführungen ist ersichtlich, daß man den Magnetstein und seine Wirkung in China schon sehr früh gekannt hat. Schon in einem aus dem Jahre 121 nach Chr. stammenden chinesischen Wortbuche wird der Magnetstein als ein Stein bezeichnet, mit dessen Hilfe man der Nadel die Richtung geben kann, und zwar, wie es an anderer Stelle heißt, stets die Richtung nach Mittag oder Süden. Im weiteren Verlaufe seiner Ausführungen weist der Verf. darauf hin, wie diese Kenntnis bei den Chinesen immer ausgedehntere Anwendung gefunden hat, zunächst wohl mehr für Reisen und Fahrten auf dem Lande, als für solche auf dem Wasser. So werden die schon 1100 vor Chr. benutzten magnetischen Wagen nach Einrichtung und Entwicklung näher beschrieben. Was in China schon lange bekannt gewesen ist, scheint auf Grund der vorhandenen Forschungen erst viel später in Japan bekannt geworden zu sein, da Überlieferungen über den Gebrauch der magnetischen Wagen in Japan erst seit 658 nach Chr. vorkommen. Am Schlusse dieses Abschnitts wird dann noch einer Seereise des Pilgers Fahién in den südlichen Meeren zu Anfang des 5. Jahrhunderts nach Chr. Erwähnung getan.

Darauf geht der Verf. auf „Die Kompaß-Sage in Europa (Flavio Gioja), die ersten Erwähnungen desselben und die nationalen Ansprüche an seine Erfindung" über. Aus den stellenweise recht interessanten Schilderungen und geschickt gegenübergestellten Vergleichen kommt der Verf. zu dem Ergebnis, daß keine Beweise vorhanden sind, daß der Kompaß um 1200 herum von Flavio Gioja erfunden ist. Vielmehr sei mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Richtkraft der Magnetnadel und ihre Ausnutzung schon viel früher in Europa und nicht nur bei den Seefahrern des mittelländischen Meeres sondern auch bei denen der nordischen Gewässer — der Nord- und Ostsee — bekannt gewesen ist. Das Ergebnis seiner Studie legt der Verf. schließlich dahin fest, daß Flavio Gioja nicht der Erfinder sondern ein hervorragender Verbesserer des Kompasses gewesen ist, dem man vor allen den Übergang von der schwimmenden oder an einem Faden hängenden Nadel auf die auf einer Spitze schwebenden Nadel zu danken hat. Auch über den Gebrauch der Calamita in den Bergwerken um etwa 1200 herum werden in diesem Abschnitte Angaben gemacht.

In dem nächsten Abschnitte wird die Frage erörtert: „Hat Europa den Kompaß über Arabien oder hat Arabien ihn von Europa erhalten?" Zur Beantwortung dieser Frage ist von dem Verf. eine Menge einschlägiger Literatur gesammelt und geprüft worden. Trotz eingehender Prüfung dieser Fülle von Literatur hat der Verf. zu einer festen Beantwortung der gestellten Frage nicht kommen können. Das Ergebnis seiner Prüfung faßt er in die Worte zusammen, daß der Kompaß ein Findelkind von nicht hoher Abkunft sei, das sein Dasein und seine erste Ausbildung den Seefahrern und dann den für diese arbeitenden Mechanikern verdankte.

In einem weiteren Abschnitte „Magnet, Calamita, Bussole, Kompaß" werden Benennungen aufgezählt, wie sie für den Magnetstein bei den verschiedenen Völkern gebraucht sind und teilweise auch heute noch gebraucht werden. Man begegnet dort Namen wie: „der liebende Stein",

„der Stein der Eisen einsaugt", „der mutige Stein", „der Südstein", „der Stein des Teufels", „der Segelstein" und manche andere mehr. Sodann werden über das Entstehen der Benennungen Calamita, Bussole und Kompaß Untersuchungen angestellt.

Im letzten Abschnitte werden dann „Die Vorgänger des Kompasses" einer Besprechung unterzogen. Bei dieser Gelegenheit gibt der Verf. recht anschauliche Erklärungen der Zeichen in den Abbildungen der Tafeln 1 und 2 und der Figuren 1 bis 3 der Tafel 3 aus dem Kompaß I. Teil. Nachdem dann noch Abhandlungen über die Entwicklung einiger Kompaßteile gemacht sind und ein aus dem Anfange des 13. Jahrhundert stammendes provençalisches Liebeslied mit Bezug auf die Vorgänger der Schwimmbussole angeführt ist, folgen zum Schluß Mitteilungen, die die Fähigkeiten des Kompasses als Teufelswerk bezeichnen und die den Kompaß Benutzenden der Verfolgung, ja selbst dem Tode aussetzten.

Diesen Abhandlungen sind dann als Fortsetzung des „Kompaß I. Teil" die Tafeln 47—79 nebst ausführlichen Beschreibungen und Quellenangaben beigegeben. Die auf diesen Tafeln gegebenen Abbildungen sind ausnahmslos als hervorragend zu bezeichnen. Von dem außerordentlich mannigfachen und reichhaltigen Inhalte dieser Tafeln, deren Einzelaufzählung hier zu weit gehen und ungerecht gegen das Ganze sein dürfte, sei immerhin die folgende Einteilung kurz erwähnt.

Die Tafel 47 zeigt die Magnete, ihre Verbindung mit dem Blatt der Kompaßrose, Hütchen und Pinne.

Die Tafeln 49—60 zeigen das Blatt der Kompaßrose bei den verschiedenen Völkern und zu den verschiedenen Zeiten, ferner seine Anwendung bei anderen Instrumenten, die Schwimmbussolen als Wappenzeichen und Hausmarken der Kompaßverfertiger, und einige neuere Teilungsarten des Kompaßblatts, über die auf dem VI. Deutschen Schiffahrtstage in Berlin verhandelt ist.

Die Tafel 61 zeigt die Kompaßteilung in der Ortsbestimmung, im Schmuck und Aberglauben.

Die Tafeln 62 und 63 zeigen die Vorbilder für die Ausführung der Ost-, Süd- und Weststriche.

Die Tafeln 64 bis 71 zeigen eine Reihe von Kompaßkesseln, seine Gehänge und die Peilvorrichtungen.

Die Tafeln 72—79 zeigen dann noch recht wertvolle Vervollständigungen zu den bereits genannten Tafeln, die dem Verf. erst nach Abschluß der Sammlung zugänglich geworden sind. Wenn sie auch in ihrer Anordnung die Reihenfolge vermissen lassen, so bilden sie dennoch wertvolle Ergänzungen zu dem hervorragenden Tafelwerk.

Natürlich ist das Werk nicht für jedermann geeignet, aber für alle diejenigen, die sich aus Beruf oder Liebhaberei mit der Forschung über die Entwicklung dieses für die Navigierung so unentbehrlichen Instruments befassen, dürfte es eine selten reichhaltige und bei der gewohnten peinlichen Genauigkeit des Verf. auch zuverlässige Fundgrube bilden. August Budde.

Henning, Dr. **Hans**, Ernst Mach als Philosoph, Physiker und Psycholog. Eine Monographie. XVIII und 185 S. Mit einem Bildnis. Leipzig 1915, Verlag von J. A. Barth. — Preis brosch. 5 M., geb. 6 Mk.

Daß eine Monographie über Ernst Mach willkommen zu heißen ist, bedarf keines Beweises. Die vorliegende kann, soweit das Tatsächliche in Betracht kommt, zur Einführung in die Machsche Ideenwelt unbedenklich empfohlen werden. Sie beginnt mit einer Mach-Bibliographie, die in 144 Nummern die Arbeiten Mach's chronologisch zusammenstellt. Es folgt eine kurze biographische Skizze, die zum Teil mit den eignen Worten Mach's und einer Schwester von ihm gegeben ist. Daran schließen sich ein philosophischer, physikalischer und psychologischer Teil, die den eigentlichen Körper des Buches ausmachen. Einem kurzen Ausblick sodann auf Mach's Verhältnis zur Biologie folgt wieder eine ausführlichere Erörterung von Mach's Methodenlehre; den Schluß machen endlich zwei Kapitel „Mach's Vorläufer" und „Mach's Kritiker". Unter den ersteren erscheint u. a. auch Goethe. Besonders erfreute den Referenten in diesem Kapitel die ausführliche Erwähnung eines der besten und noch längst nicht genug gekannten Köpfe, die wir Deutschen vor hundert Jahren besaßen, nämlich Lichtenberg's.

Die Darstellung der Hauptkapitel greift oft auf Mach's eigne Worte zurück, was dem Zwecke des Buchs, eine allseitige Bekanntschaft mit den Ideen des Forschers und Denkers zu vermitteln, offenbar nur zum Vorteil gereichen kann. Weniger haben Ref. die kritischen Partien behagt, die sich hier und da finden und besonders das letzte Kapitel einnehmen. Daß bisher kein Kantianer imstande gewesen sei, Mach auch nur zu verstehen, sondern ein jeder sich unfehlbar in die gröblichsten Mißverständnisse verrannt habe, ist an sich wenig glaublich; doch mögen die betreffenden und betroffenen Herren sich gegen solche Vorwürfe selber verteidigen. Entschiedener Protest aber muß erhoben werden gegen die Art, in der Henning Kant selbst und gewisse Kantische Ideen, vor allem das Grundproblem des kritischen Idealismus, abtun zu können vermeint. Wer die vielleicht tiefsinnigste und jedenfalls folgenreichste Wendung, die das menschliche Denken je erfahren hat, von Kant in die Frage zusammengedrängt, ob sich die Gegenstände nicht nach unserer Erkenntnis richten müßten anstatt unsere Erkenntnis nach den Gegenständen — wer solchen Satz durch Bemerkungen zu treffen glaubt, wie, es gäbe doch keine violetten Sperlinge mit fünf Flügeln usw., oder die Sonne wiche doch nicht aus ihrer Bahn, wenn irgend jemand den Wunsch

danach äußerte, der sollte doch wohl zunächst einmal Kant's Philosophie gründlich studieren, oder, wenn er dies nicht will, wenigstens nichts über sie schreiben. Wenn Henning im übrigen sagt, dem Naturforscher und Mach besonders komme es nicht auf absolute Erkenntnis, sondern lediglich auf Empirie und Analyse an, wenn er weiter betont, welche großen und unbezweifelten Erfolge die Naturforschung errungen habe, gegenüber der Sterilität des reinen Denkens, so kann man darin bis auf einen gewissen Punkt ganz seiner Meinung sein, aber trotzdem behaupten, es sei ein bloßes Mißverständnis, darin ein Argument gegen die Philosophie zu erblicken. Es berührt sogar sehr eigentümlich, einen derartigen Einwand in einer Zeit zu hören, in der wohl kein einziger Fachphilosoph daran zweifelt, daß alle besonderen empirischen Daten unserer Kenntnisse und Erkenntnisse der Erfahrung, und nur ihr, entnommen werden müssen, während freilich Erkenntniskritik und Erkenntnistheorie es gar nicht mit empirischen Einzelergebnissen, sondern mit den Fragen nach den Voraussetzungen der Wissenschaft als solcher zu tun hat. Wir empfehlen abermals jedem Naturforscher, der sich über das Verhältnis speziell der Kantischen Philosophie zur Naturwissenschaft gründlich informieren will, das vortreffliche Buch von E. König (Kant und die Naturwissenschaft).

Im übrigen hat Henning gewiß recht, wenn er findet, es könne niemand gezwungen werden, sich mit Kant's Philosophie zu beschäftigen. Gewiß kann dazu niemand gezwungen werden, solche Dinge sind Fragen des inneren Bedürfnisses. Gewisse erkenntnistheoretische Probleme und sämtliche Fragen der Metaphysik mögen für Mach und vom Mach'schen Standpunkte aus bloße Scheinprobleme sein — das hindert nicht, daß sie für andere Menschen und andere Betrachtungsweisen eine sehr wirkliche Bedeutung haben. Gerade der Relativist sollte das anerkennen, denn er dürfte doch am wenigsten seinen geistigen Standpunkt als absoluten und allgemeingültigen proklamieren. Ein und derselbe Mensch kann sogar als Naturforscher alle Metaphysik ausschalten und doch seine Weltanschauung wesentlich mit auf ihr basieren. Das ist keine doppelte Buchführung, eine für den Kopf, eine andere fürs Herz, sondern die Fähigkeit, gewisse Gegensätze, die den meisten absolut erscheinen, doch als relativ und überbrückbar anzusehen.

Jedenfalls werden die Menschen stets verschieden bleiben und neben solchen mit metaphysischer Bedürfnislosigkeit auch stets solche vorhanden sein, die metaphysische Bedürfnisse haben. Da Mach ein Weltbild aufstellt, kommt er und seine Lehre in Kontakt mit der Metaphysik, er mag wollen oder nicht, und so kann man dem hochverehrten Manne nicht zustimmen, wenn er gelegentlich selbst gesagt hat, daß eine Beschäftigung mit seinen Anschauungen aus erkenntnistheoretischen und metaphysischen Gesichtspunkten zwecklos sei. Wasielewski.

H. E. Boeke, Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. 4°. 428 S., 168 Textfig., 2 Tafeln. Gebr. Bornträger, Berlin 1915. — Geh. 15,60 M., in Ganzleinen geb. 17 M.

Die neuerdings herrschende Richtung in der Mineralogie bedient sich immer mehr der Errungenschaften der modernen physikalischen Chemie zur Aufklärung der Bildungsumstände der Mineralien und Gesteine, und es hat sich hier ein Betätigungsfeld aufgetan, auf dem die nächste Generation von Mineralogen genug zu tun haben wird, da es sich eigentlich hierbei um alle wichtigen anorganischen chemisch-physikalischen Gleichgewichte handelt. Müssen zweifellos auch solche Grenzgebiete ihre Bearbeiter finden und ist es sehr häufig, daß Errungenschaften in einer Wissenschaft einen mächtigen Anstoß zum Aufschwung in einer verwandten Wissenschaft geben, so muß es doch von solchen Seiten, die ihrerseits der letzteren als Hilfswissenschaft bedürfen, sehr bedauert werden, wenn die Gleichmäßigkeit in der Behandlung der dieser zugehörenden Arbeitsgebiete nicht dabei gewährleistet bleibt und die Mehrzahl der Inhaber der Lehrstühle auf einem solchen Grenzgebiet arbeitet. So geht es dem Geologen heute vielfach mit der Mineralogie. Ist er doch unter Umständen gezwungen, seinen Schülern selbst die notwendige Erkennungsfähigkeit der einzelnen wichtigeren Mineralien zu vermitteln, da die Studenten solches vielfach in den zu rein physikalisch-chemischen Vorträgen gewordenen Mineralogievorlesungen nicht mehr in genügender Weise lernen.

So bedauerlich dieses in vielen Fällen ist, so muß es anderseits mit großem Danke begrüßt werden, daß wir nun eine moderne Darstellung dieses Grenzgebietes zwischen Chemie, Physik und Mineralogie — Geologie besitzen, welche den Ordinarius für Mineralogie und Petrographie an der jungen Frankfurter Universität zum Verf. hat. In der Gefolgschaft vant' Hoffs an der Miterforschung der chemisch-physikalischen Bedingungen der Entstehung der Salzsedimente geschult, ist derselbe weiterhin auch durch Erforschung wichtiger anderer Gleichgewichte bekannt geworden und steht somit bei der Bearbeitung dieses Grenzgebietes mit in erster Linie. Nach dem Verf. ist es die Aufgabe der synthetischen, induktiven Richtung der Gesteinsforschung, durch genaue systematische Untersuchungen festzustellen, welche Wirkungen jedem einzelnen der Gesteinsbildungsfaktoren (wie stoffliche Zusammensetzung, Temperatur, Druck, Zeit, elektrische Ströme, Kapillarität usw.) zuzuschreiben sind. Sind aber auf den meisten Gebieten der Petrographie nur die ersten Anfänge der induktiven Forschung gemacht worden, die vielfach im Vergleich zu der Entfernung des Endzieles und der Größe der Aufgabe nur als Tastversuche bezeichnet werden können, so ließ sich in vielen Fällen eben nur das bringen, was dem Verf. als ein Programm

der zukünftigen synthetisch-petrographischen Forschung vorschwebt, deren Fortgang nach Ansicht des Verf. für die Gesteinskunde am allermeisten vonnöten ist, da es aus Mangel an sicheren Daten bis heute z. B. noch nicht möglich ist, auf viele Fragen, die heutzutage im Brennpunkte des Interesses stehen, wie die der magmatischen Differentiation, der Beziehung von Akali- und Alkalikalkgesteinen, von Grenzgefolge und Hauptgestein, eindeutige Antwort zu geben.

Der Hauptteil des wichtigen Buches beschäftigt sich mit der magmatischen Gesteinsbildung und den verschiedenen Phasen der Erstarrung. Ein kürzerer Abschnitt behandelt die „chemischen" Sedimente. Nur ganz kurz sind die Verwitterung (einschließlich „Grundzügen der Kolloidmineralogie") und die Metamorphose der Gesteine behandelt. K. Andrée.

M. B. Weinstein, Prof. Dr., Der Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1914. (Aus Natur und Geisteswelt, 470. Bändchen.) Preis geb. 1,25 M.

Wer zu nachdenklicher Stunde das Bedürfnis fühlt, einmal in Kürze alles an sich vorüberziehen zu lassen, was Menschen über das Ende der Welt gedichtet, geahnt, geglaubt haben und neuerdings auf wissenschaftlicher Grundlage ein wenig zuverlässiger zu erkennen glauben, der greife zu diesem Büchlein, einem Gegenstück des vom gleichen Verf. in derselben Sammlung über die Entstehung der Welt und Erde bereits herausgegebenen. Er findet auf wenig mehr als hundert Seiten in klarer, umsichtiger und allgemein verständlicher Darstellung alles Wesentliche darüber beisammen. Die erste, etwas kürzere Hälfte behandelt die Vorstellungen der alten und Naturvölker, die zweite die der modernen Naturwissenschaft. Letztere spitzt sich naturgemäß auf den „entropischen Tod" des Weltalls zu. Es folgt aber noch ein Schlußkapitel, das sich mit dem Schicksal des Lebens und des Psychischen befaßt. Hier ist es nun unerläßlich, philosophische und religiöse Vorstellungen wenigstens zu berühren, das Ende schließt sich gewissermaßen an den Anfang, und der Verf. deutet auch hinlänglich darauf hin, daß die ganze Angelegenheit in letzter Instanz vor ein höheres Forum gebracht werden muß, als das der empirischen Naturforschung. In diesem Sinne mündet seine Darstellung in einige dichterische Strophen aus, die die Suprematie und Ewigkeit des Geistes feiern. Hierzu mag jeder aus eigner Überzeugung Stellung nehmen. Naturwissenschaftlich von Interesse ist der in diesem Schlußkapitel versuchte Nachweis, daß, wenn man die Psyche mit Ostwald als Energieform ansieht, sie der am wenigsten umwandelbare Teil der Energie ist und deshalb am Ende der Dinge zuletzt übrig bleiben muß, freilich ohne Betätigungsmöglichkeit. Der Verf. bezeichnet dies mit dem Wort „Lebentod" und erläutert diesen paradoxen Ausdruck: „Leben bleibt als Energie an sich, untätig wie in Buddhas Nirvana." Gemeint ist nicht das physische Leben des Protoplasmas, sondern das psychische als Energieform. Hierüber ließe sich manches sagen, zuvörderst aber wohl, daß wir vorläufig keinen Grund haben und ihn wohl nie haben werden, die Psyche als eine den anderen Energieformen einfach koordinierte, an ihren Umsetzungen beteiligte Form der Energie anzusehen. Wasielewski.

Budde, E. Naturwissenschaftliche Plaudereien. 4. Aufl. Berlin, G. Reimer, 1914. 346 S. — Geh. 3.50, geb. 4.50 M.

In der vierten Auflage von Budde's „Plaudereien" ist ein Teil der Aufsätze unverändert gelassen, einige sind mit Zusätzen versehen oder auch umgearbeitet worden. An mancher Stelle im biologischen Teil des Buches mag es etwas an der modernisierenden Hand fehlen, so z. B. bei den „Familienvätern unter den Fischen", wo auf einschlägige neuere Erfahrungen wohl hätte Bezug genommen werden können. Die beiden Seeschlangen-Aufsätze würde man ganz gerne missen; ebenso die Bemerkung, daß es Vögel mit Leuchtorganen am Schnabel gebe, da es sich nicht um eigentliche Leuchtorgane handelt, sondern um Lichreflektoren. Dagegen sei dem Verf. das Wort „Intelligenz" bei Ameisen nicht verübelt, obschon er nur die hohen Instinktleistungen behandelt; das ist nur Sache des Ausdrucks und bei den klaren tatsächlichen Angaben nicht mißverständlich. Überhaupt stehen derartigen etwaigen Schwächen des Buches große Vorzüge entgegen. Es geht in seiner Entstehung bis auf das Jahr 1877 zurück und zeichnet sich durch ernste Gediegenheit und fließende Sprache aus; es wird z. B. in den Regenwurm-, Spatzen- und den reizenden Schwalbengeschichten dauernden Wert behalten, steht gerade durch die Berücksichtigung älterer Erfahrungen vorteilhaft neben vieler neuester populärwissenschaftlicher Literatur da und wird somit für jedermann lehrreich sein und zu weiteren Studien anregen. F.

Handbuch der präparativen Chemie. Ein Hilfsbuch für das Arbeiten im chemischen Laboratorium, unter Mitwirkung verschiedener Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. Ludwig Vanino. II. Band: Organischer Teil. Mit 26 Textabbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. 1914 — Preis 18 M.

Ebenso wie beim vorausgegangenen anorganischen Teil des Vanino'schen Handbuchs der präparativen Chemie hat sich der Verf. auch bei der Bearbeitung des organischen Teils von dem Bestreben leiten lassen, in knapper und doch für den praktischen Gebrauch hinreichend ausführlicher Form die besten Darstellungsverfahren der bekanntesten organischen Präparate zu beschreiben. Hierbei sind auch zahlreiche Ausgangsmaterialien und Zwischenprodukte berücksichtigt worden, so

daß das Buch — es behandelt die Darstellung von mehr als 1000 organischen Verbindungen — auf eine gewisse Vollständigkeit wohl Anspruch machen kann, zumal da die Auswahl im allgemeinen geschickt getroffen ist. Wenn auch unsere hochentwickelte chemische Industrie den wissenschaftlich arbeitenden Organiker immer mehr dadurch verwöhnt, daß sie ihm für seine Untersuchungen die Ausgangsstoffe in fertiger Form als käufliche Produkte liefert, so wird doch, schon vom pädagogischen Standpunkte aus, das vorliegende Handbuch seinen Zweck sicher erfüllen und sich als zuverlässiges Hilfsmittel der Laboratoriumspraxis Freunde erwerben. Hierfür bürgt schon der Name des Herausgebers, der selbst das chemisch-präparative Gebiet mit Erfolg praktisch bearbeitet hat. Bugge.

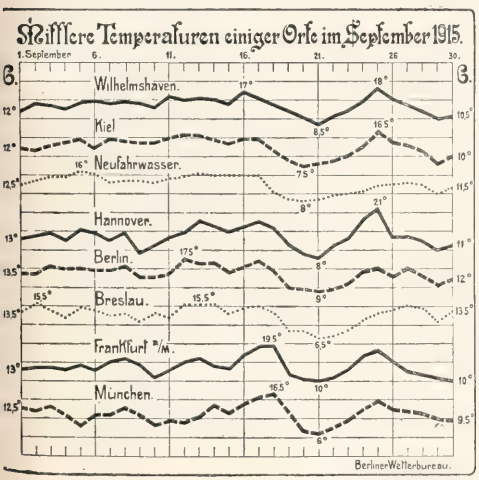
Lampe, F., Große Geographen. Bilder aus der Geschichte der Erdkunde. Bastian Schmid's naturw. Bibliothek, 28. Leipzig, Teubner, 1915. — Preis geb. 4 M.

In anschaulichen Lebensbildern einzelner großer Geographen entrollt dieses Buch die Entwicklung der Erdkunde vom Altertum bis in die neueste Zeit, überall bemüht, die wesentlichen Gesichtspunkte herauszuarbeiten und die Einzeltatsachen im Zusammenhange mit der ganzen Kulturentwicklung zu betrachten. Das Buch ist recht geeignet, eine fühlbare Lücke unserer populären Literatur auszufüllen, und die schwungvolle Art, in der das Ganze geschrieben ist, wird ihm mit Recht manche Freunde erwerben.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Wetter-Monatsübersicht.

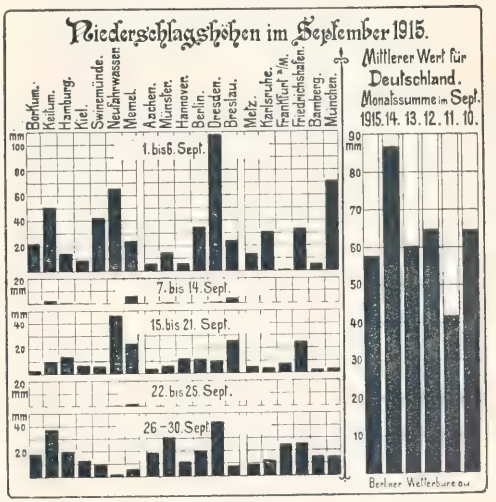
Innerhalb des vergangenen **September** wechselten heiteres, trockenes und unfreundliches, regnerisches Wetter in ganz Deutschland mehrmals miteinander ab. Auch die Temparaturen wiesen in verschiedenen Teilen des Monats ziemlich scharfe Gegensätze auf. Anfangs lagen sie im Tagesmittel allgemein unter 15, in den Mittagsstunden unter 20° C. Nachdem es dann, besonders im Westen, ein wenig wärmer geworden war, kühlte sich während mehrerer klarer Nächte um den 10. Sep-



tember die Luft außerordentlich stark ab, in der Nacht zum 11. sank das Thermometer in Ilmenau bis auf den Gefrierpunkt. Dagegen wurden in den Tagesstunden zwischen dem 12. und 14. an den meisten Orten 20, an einzelnen sogar 25° C überschritten.

Bald nach Mitte des Monats trat wieder eine empfindliche Abkühlung ein und das Wetter blieb dann längere Zeit hindurch überall herbstlich kühl. **Zwischen dem 20. und 24. September** kamen in vielen Gegenden Nordwest- und Mitteldeutschlands **Nachtfröste** vor, z. B. brachten es Dahme in der Mark und auch Zehlendorf bei Berlin auf 2 Grad Kälte, zu Hildesheim sank am 21. nachts die Bodentemperatur bis auf 3 Grad unter Null. **Am 24. oder 25.** wurden nochmals an vielen Orten 25, **in Cassel, Halle, Magdeburg und Schwerin 26, in Aachen** sogar 27° **C erreicht,** jedoch endigte der Monat überall mit ziemlich kühler Witterung.

Im Monatsmittel lagen die Temperaturen allgemein unter ihren normalen Werten, zwar an den meisten Stellen der Küste betrug der Unterschied weniger als einen, im Binnenlande aber $1\frac{1}{2}$ bis 2 Grad und an einzelnen Orten noch etwas darüber. Dagegen war der September in den meisten Landesteilen durch einen großen Reichtum an Sonnenschein ausgezeichnet; beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen an 174 Stunden geschienen, während hier in den früheren



Septembermonaten durchschnittlich nur 141 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Regenfälle waren im letzten Monat nicht gerade häufig, traten jedoch bisweilen in sehr großen Mengen auf. In den ersten sechs Tagen fanden besonders an der Nordseeküste und im Süden verschiedentlich Gewitter und in den meisten Gegenden wiederholte Regenfälle statt. Namentlich gingen **vom 5. bis 6. morgens östlich der Elbe** lange anhaltende, an vielen Stellen **wolkenbruchartige Regengüsse** hernieder, die beispielsweise in Stettin 40, in Landsberg 48, in Görlitz 58, in Schivelbein 68, in Arnsdorf im Riesengebirge 90, in

Dresden sogar 93 mm ergaben. Dabei wehten im Ostseegebiete stürmische nördliche und nordöstliche Winde.

Nachdem vom 7. bis 14. September im Norden größtenteils und in Süddeutschland völlig trockenes Wetter geherrscht hatte, traten im westlichen Küstengebiete neue Gewitter und zahlreiche Regenfälle ein, die sich sehr rasch nach Osten und Süden weiterverbreiteten. Bis zum 21. kamen dann in den meisten Gegenden öfter Regenschauer vor, die besonders im Küstengebiete recht ergiebig und stellenweise von Hagel- oder Graupelschauer begleitet waren, am 20. fiel in Marienburg auch etwas Schnee. Nach vier abermals trockenen Tagen wiederholte sich dann das Regenwetter vom 26. September bis zum Schlusse des Monats aufs neue. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 57,7 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der 24 früheren Septembermonate 63,4 mm Regen geliefert haben.

* * *

Auch die allgemeinen Luftdruckverhältnisse Europas änderten sich während des vergangenen Monats oft bedeutend. Anfangs wurde der Norden von einer mäßig tiefen Barometerdepression durchzogen, während ein anderes Minimum vom 3. bis 5. September von der adriatischen Küste rasch durch Österreich-Ungarn und Polen bis in die Nähe der Ostseeküste vordrang, dann aber ostwärts ins Innere Rußlands abbog. Gleichzeitig rückte ein Maximum vom biskayischen Meere nach Südwesteuropa, ein anderes vom Nordmeer nach Nordskandinavien vor und beide vereinigten sich bald zu einem umfangreichen Hochdruckgebiete, das von West- und Mitteleuropa allmählich weiter südostwärts vordrang und bis zur Mitte des Monats für die Witterungsverhältnisse bei uns hauptsächlich maßgebend blieb.

Während der zweiten Hälfte des September traten in Nordskandinavien und Südwesteuropa neue Hochdruckgebiete auf, zwischen denen sich in den letzten Tagen mehrere, anscheinend vom Ozean hergekommene Minima langsam von der Nordsee zur Ostsee und weiter nach Osten hinbewegten.

Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Aprikosen- und Pfirsichkerne als Mandelersatz. Die Frage, ob gesundheitliche Bedenken gegen die Verwendung von Aprikosen- und Pfirsichkernen an Stelle von Mandeln sprechen, behandelt in der Chem.-Ztg. [1]) K. B. Lehmann, der Direktor des Würzburger Hygienischen Instituts. Aus seinen Analysen ergibt sich, daß süße Aprikosenkerne, ebenso wie süße Mandeln, frei oder annähernd frei von Benzaldehyd sind. Dagegen weisen bittere Mandeln und bittere Aprikosenkerne den gleichen hohen Benzaldehydgehalt (mehr als 900 mg in 100 g) auf. Süße Aprikosenkerne können also unbedenklich an Stelle von süßen Mandeln Verwendung finden (z. B. zur Marzipanherstellung). Um bittere Aprikosenkerne als gesundheitlich einwandfreien Mandelersatz benutzen zu können, „entbittert" man sie durch Ausziehen mit Wasser; ihr Benzaldehydgehalt läßt sich auf diese Weise bis auf 4,3 bis 5 % des ursprünglichen Gehaltes herabsetzen. Im Geschmack sind süße Mandeln und süße Aprikosenkerne kaum voneinander zu unterscheiden; auch die entbitterten Aprikosenkerne schmecken durchaus angenehm. Da gesetzliche Vorschriften zur Verhinderung gesundheitlicher Schädigungen durch einen zu hohen Benzaldehyd- bzw. Blausäuregehalt von Mandeln oder Mandelersatz nicht existieren, empfiehlt Lehmann, bei Marzipanmassen einen Höchstgehalt von 30 bis 40 mg Benzaldehyd auf 100 g als zulässige Grenze aufzustellen, was 7 bis 10 mg Blausäure entspricht. Schließlich weist Lehmann noch darauf hin, daß es jetzt angebracht sei, außer Aprikosen- und Pfirsichkernen auch die Kerne von Pflaumen und Zwetschgen in entbittertem Zustand als Mandelersatz zu verwerten.

Dr. G. B.

[1]) Nr. 91/92, 39. Jahrg. [1915].

Literatur.

Liesche's Atlas der Giftpflanzen in natürlicher Farbe mit Beschreibung. Graser's Verlag, Annaberg i. S. 90 Pf.

Hambloch, Dr. A. und Mordziol, Dr. C., Über Trinkwasserversorgung im Felde. Braunschweig, Berlin, Hamburg '15, G. Westermann. 1,25 M.

Runge, Prof. Dr. C., Graphische Methoden. Mit 94 Textabbildungen. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. 5 M.

„Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. Jeder Band geb. 1,25 M.

Miehe, Prof. Dr. H., Allgemeine Biologie. Einführung in die Hauptprobleme der organischen Natur. 2. Aufl. der „Erscheinungen des Lebens". Mit 52 Textabbildgn.

Hassert, Kurt, Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. 3. Aufl. Mit 2 Textabbildungen und 2 Tafeln.

Kirchhoff, Alfred, Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. 4. Aufl.

Kraepelin, Prof. Dr. K., Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. I. Die Beziehungen der Tiere zueinander. 2. verb. Aufl. Mit 64 Textabbildungen. II. Die Beziehungen der Pflanzen zueinander und zu den Tieren. 2. verb. Aufl. Mit 68 Textabbildungen.

Goldschmidt, Prof. Dr. R., Die Urtiere. Eine Einführung in die Wissenschaft vom Leben. 2. Aufl. Mit 44 Abbildungen.

Blochmann, Prof. Dr. Reinhart, Luft, Wasser, Licht und Wärme. Zehn Vorträge aus dem Gebiete der Experimentalchemie. 4. Aufl. Mit 92 Textabbildungen.

Bauer, Dr. H., Geschichte der Chemie. II. Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Berlin und Leipzig '15, Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. 90 Pf.

Bugge, Dr. G., Edelsteine. Eine Einführung in das Gebiet der Schmuck- und Edelsteine. Mit 46 Textabbildungen. Leipzig, Th. Thomas. 1 Mk.

Pöschl, Prof. Dr. V., Einführung in die Kolloidchemie. Ein Abriß der Kolloidchemie für Lehrer, Fabriksleiter, Ärzte und Studierende. 4. verb. Aufl. Mit 18 Bildern im Text u. a. einer Tafel. Dresden '14, Th. Steinkopf. 2,50 M.

Kriegsgeographische Zeitbilder: 5. Dr. Hugo Grothe, Der russisch-türkische Kriegsschauplatz. (Kaukasien und Armenien); 6. Dr. K. Wolff, Der Kriegsschauplatz zwischen Mosel und Maas; 7. Dr. Ed. Erkes, Japan und die Japaner; 8. Adr. Mayer, Die Vogesen und ihre Kampfstätten. Leipzig '15.

Woker, Dr. Gertrud, Die Katalyse. II. Spezieller Teil. 1. Abteilung: Anorganische Katalysatoren. Mit 13 Abbildungen. Stuttgart '15, F. Enke. 28 M.

Inhalt: Rohland: Chemisch-technische Tagesfragen. Rehm: Zur sog. Zwillingssonnenuhr aus Pergamon (mit 3 Abbildungen). — **Einzelberichte:** Weber: Anaphylaxie. Glöcker: Interferenz der Röntgenstrahlen und Kristallstruktur. Ernst: Fliegen als Melker von Blattläusen. Valeton: Kristallform und Löslichkeit. Mecklenburg: Über die Untersuchung von trüben und von fluoreszierenden Lösungen (mit 3 Abbildungen). — **Bücherbesprechungen:** Schück: Der Kompaß. II. Teil. Henning: Ernst Mach als Philosoph, Physiker und Psycholog. Boeke: Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. Weinstein: Der Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. Budde: Naturwissenschaftliche Plaudereien. Vanino: Handbuch der präparativen Chemie. Lampe: Große Geographen. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen). — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 31. Oktober 1915. | Nummer 44.

Irrigations- und Bewässerungssysteme in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Ein Beitrag zur Innenkolonisation.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Heinrich Pudor.**

Große Strecken unseres deutschen Vaterlandes sind entweder der Bebauung noch nicht zugänglich gemacht oder ergeben nur geringe Erträge, weil ihre Bewässerung keine rationelle ist: einige sind zu trocken, andere sind sumpfig. Schon in Italien ist man in dieser Beziehung weiter als bei uns. Vorbildlich aber können für uns in dieser Richtung die in Amerika begonnenen Bewässerungsmethoden sein, vor allem bezüglich der Wichtigkeit, die man überhaupt dieser Frage beimißt. Wie hat nicht Liebig's Agrikulturchemie die Landwirtschaft umgestaltet, dergestalt, daß man allerorten den Boden rationell ernährt und ihm Ersatz für die Nahrung, die ihm die Kultivierung entzieht, wieder zuführt! Gerade von diesem Gesichtspunkte aus erhellt die Bedeutung der Bewässerungsfrage. Denn ohne genügende Bewässerung kann von genügender Ernährung keine Rede sein. Wie beim Menschen zum Brote das Wasser, gehört bei der Pflanze zur Erde das Wasser: die Feuchtigkeit erst befähigt die Pflanze zur Nahrungsaufnahme. Stalldünger ist nicht nur der Nahrung wegen, die er enthält, vorteilhaft, sondern auch der Feuchtigkeit wegen. Beim künstlichen Dünger aber fehlt diese. Im allgemeinen aber kann eine fette Erde noch eher mit geringer Feuchtigkeit auskommen, als eine magere Erde, bei der der Mangel an Wasser Dürre und Unfruchtbarkeit zeitigt. Fette Erde mit reichlichem Wasser wiederum wird leicht zu Sumpf und somit auch mehr oder weniger unfruchtbar. Rationelle Wasserzuführung und Regelung der Wasseraufnahme bildet also unter allen Umständen eines der allerwichtigsten Kapitel der Kultivierung des Landes.

In den Vereinigten Staaten von Amerika ist nicht weniger als Zweifünftel des gesamten Bodens natürliches Dürrland, in dem weniger als zwanzig Zoll Regen jährlich fällt und die künstliche Bewässerung eine Notwendigkeit ist. Rationell bewässert würde dagegen dieses Dürrland zu den fruchtbarsten des amerikanischen Kontinentes gehören. Dieses Land liegt in der Hauptsache jenseits des Mississippi, seine Kultivierung hat kaum erst begonnen, es ist befähigt, eine Bevölkerung von 200 Millionen zu ernähren. Seine 75 Mill. Acker anbaufähigen Dürrlandes und seine 400 Mill. Acker Weidelandes zusammen mit seinen Mineralschätzen können Amerika einen Reichtum bringen, der die jetzige Gesamtproduktion der Vereinigten Staaten weit hinter sich läßt. Es ist ein bergiges Land, umsäumt von Waldgebirgen und Schneeregionen: dazwischen liegen Täler und Tiefebenen, welche Tausenden, und in einzelnen Fällen, wie bei der Gegend von Sacramento, Millionen Familien Glück und Gedeihen schaffen können. Wo hier die rationelle Bewässerung schon durchgeführt ist, sind die latenten Kultivierungsmöglichkeiten des Landes dargetan durch eine schier wunderbare Entwicklung. Solche Distrikte sind das Tal des Salzflusses von Arizona, das San Bernardinotal in Südkalifornien, das Salzseetal von Utah, das Boisetal von Idaho, das Yakimatal von Washington.

Der Amerikaner Elwood Mead sagt in seiner vortrefflichen Schrift über Irrigation: Von den Wind Rivergebirgen von Wyoming, südlich von Yellowstone Park, gehen drei Ströme herab, welche mit ihren Nebenflüssen die industrielle Zukunft eines Gebietes, größer als irgendein europäisches Land, ausgenommen Rußland, kontrollieren, und fähig sind, eine Bevölkerung aufzunehmen größer als die jetzt östlich des Mississippi wohnende. Diese Ströme sind der Missouri, Columbia und Colorado. Der erste derselben bewässert die Gebirgstäler an den östlichen Abhängen der Rockie Mountains und die halbtrockenen Distrikte der großen Ebenen, der zweite das nordwestliche Pacificgebiet, einschließend Teile von Montana, das ganze Idaho und den größeren Teil von Oregon und Washington, der dritte den Südwesten, in sich fassend einen großen Teil von Utah und Westkolorado, Teile von Mexiko und Kalifornien, und das ganze Arizona. Dieses große Gebiet, dessen Kultivierung keine besondere staatsmännische Kunst erheischt, ist das Landgut der amerikanischen Nation („the nations farm"). Gegenwärtig freilich hat es wenig Wert. Ein ganzes Stück Land ergibt jetzt kaum genug, um dem bedürfnislosen Schafe notdürftigste Nahrung zu geben. Und dies lediglich, weil es an Feuchtigkeit mangelt. Da, wo man die Flüsse abgelenkt und Irrigation eingeführt hat, hat man Ernten erzielt, welche denen von Gegenden mit reichlichem Regenfall gleichkommen.

Die Kunst der rationellen Bewässerung der Irrigation haben die Amerikaner erst neuerdings wieder gelernt, sie selbst ist aber sehr alt und war schon vor Jahrhunderten in Amerika in Übung. In verschiedenen Gegenden des Südwestens und der südlichen Distrikte von Kolorado und Utah finden sich Spuren von Irrigations-

anlagen, welche der Bevölkerung zur Kultur verholfen haben: als die frühesten spanischen Kolonisten durch das Tal des Rio Grande kamen, entdeckten sie in trockenen Gebieten desselben häufig Stellen mit einer üppigen Vegetatation „ähnlich der in den Gärten von Kastilien". Die Pueblo-Indianer hatten lange vor ihnen den Boden irrigiert. Die Spanier schufen in diesen Oasen Ansiedelungen und lernten von den Eingeborenen die Kunst, eine nahrhafte, aber trockene und deshalb unfruchtbare Erde fruchtbar zu machen. Missionare kamen aus diesen Siedelungen und verbreiteten die Kenntnis der Irrigation weiter.

Die Geschichte der Irrigation in dem jetzigen Amerika beginnt mit den Bestrebungen der Pioniere der Mormonen, die Gewässer von City Creck über das Land des Salzseetales zu richten. Und bis zum heutigen Tage hat man die Mönche die besten Irrigationskolonisten genannt. Im Westen von Amerika gibt es ein Sprichwort: ein Mormone versteht es, das Wasser den Berg hinauf rennen zu lassen. Die alten Führer dieser Sekte sahen bald ein, daß nur mit den Mitteln der Irrigation sie sich „über Wasser" halten konnten, und sie machten den Kanal zu der Grundlage ihrer industriellen Organisation, welche zum größten Teil eine kommunistische war. Die Irrigationswerke waren notwendigerweise Schöpfungen von Genossenschaften.

Die zweite Phase in der Geschichte der Irrigation bildet die Gründung der Kolonie von Greeley im Jahre 1870, welche einen Markstein in der industriellen Erschließung Kolorados bildet. Vorher waren die Kolonisten nur durch die Bergwerke herbeigezogen worden. Die Basis der Organisation war die Genossenschaft und der Irrigationskanal war die früheste und wichtigste Operation derselben. In derselben Zeit begann eine ähnliche Bewegung in Kalifornien mit Anaheim als Mutterkolonie. Auch hier genossenschaftliche Organisation des Irrigationssystemes, ebenso wie in Riverside, das einige Jahre später folgte.

Spekulation und Kapitalanlage in Kanälen begann in Kalifornien und verbreitete sich rasch über den ganzen Westen. Sie lag in den Händen von Korporationen. Das kam daher, daß damals weder die Bundesregierung noch die Regierungen der einzelnen Staaten sich mit den Irrigationsfragen befaßten, während individuelles Kapital die Bedürfnisse nicht decken konnte. In der Tat haben während der letzten dreißig Jahre private Korporationen mehr als 100 Mill. Dollars auf die Errichtung von hunderten von Meilen Kanäle investiert, und hunderttausende Acker Land sind dadurch für die Kultur gewonnen worden. Wenn somit die Kanäle den Bewohnern und Bebauern des Landes selbst große Vorteile brachten, führten sie große Verluste für diejenigen herbei, welche das Geld gaben. Denn einmal dauerte es lange, bis das Land, durch das die Kanäle gingen, genügende Bewohner und Bebauer fand, so daß die Kapitalauslagen zu lange unverzinst und unproduktiv blieben, ferner war der Erwerb des Kanallandes oft mit schweren Opfern verbunden, weil die Spekulation immer höhere Preise forderte, dabei für Bodenverbesserungen kein Interesse hatte. Dazu kommen die hohen Kosten derartiger umfangreicher Kanalbauten.

Die Entwicklung zielte also darauf hin, eine Kontrolle der Regierung zu schaffen, und diese wurde durch den sogenannten Carey-Akt gegeben. Dieses Gesetz der Bundesregierung gibt jedem Staate das Recht, eine Million Acker Gemeindeland zu verteilen und dabei die Verteilung an die Ansiedler zu kontrollieren, damit die Besiedelung des Landes und die Konstruktion der Wasserwerke besser organisiert würde. Einige Staaten haben sich dieses Aktes bedient und zwar mit verschiedenen Erfolgen. In einzelnen Fällen ist ein ausgesprochener Sukzeß zu verzeichnen, so bei den Twinfällen in Idaho. Aber auch Mißerfolge sind zu bemerken, wobei sogar Skandale und Unehrenhaftigkeit vorkamen. Das kam daher, weil die einzelnen Staaten für sich nicht den Apparat haben, solche Unternehmungen durchzuführen und deshalb mit privaten Korporationen für die Ausführung des Irrigationssystems und den Verkauf des Landes paktierten.

Im Jahre 1902 folgte der National Reklamation-Akt, eines der wichtigsten Gesetze unter der gegenwärtigen Generation. Er brachte die Irrigationsfrage zu einer glücklichen Lösung. Denn er bestimmte, daß das Geld, welches aus den Verkäufen des Gemeindelandes in vierzehn Staaten und zwei Territorien der Trockendistrikte gewonnen wird, als Fonds für die Errichtung von Irrigationswerken in den betreffenden Staaten und Territorien verwendet werden soll. Der Reklamation-Akt bestimmt ferner, daß die Besiedelung solchen Landes von der Regierung nur wirklichen Kolonisten, welche sich eine eigene Scholle und ein eigenes Heim schaffen wollen, freigegeben wird, und daß in jedem einzelnen Falle nur soviel Land abgegeben wird, als zur Erhaltung einer Familie ausreichend ist.

In der Tat ist uns seit dem Erlaß des norwegischen Heimstättengesetzes kein Gesetz in irgendeinem Lande bekannt geworden, welches in solchem Maße Kultur aufbauende Tendenzen verfolgt, als eben dieses.

Dasselbe Gesetz bestimmt im einzelnen, daß der Ansiedler für die dauernde Nutznießung des Wassers per Acker so viel oder so wenig bezahlen soll, als genügen kann, der Regierung die vollen Auslagen des Systems zurückzuzahlen. Diese Kosten betragen ungefähr 30 Doll. per Acker, und dieser Betrag ohne Zinsen auf zehn Raten verteilt, stellt die durchschnittlichen Kosten eines Wasserrechtes auf Regierungsland dar. Die Rückerstattung dieser Auslagen an die Regierung

gestattet eine unbeschränkte Ausdehnung des Systems, ohne daß die Steuerzahler zu den Unkosten herangezogen werden brauchen. Ist ein Irrigationssystem auf diesem Wege im Verlauf der Zeit bezahlt, so wird es den Landeigentümern, welche Wasserrechte in seinem Umkreis besitzen, ausgehändigt, und das Geld wird für die Errichtung neuer Werke verwendet.

Im Jahre 1909 hatte der Reklamation Service, welcher die Administration der Irrigationsarbeiten hat, fünfundzwanzig Projekte in Arbeit. Nach ihrer Vollendung werden sie dem Gebiete fruchtbaren Landes in den Staaten mehr als 3 Millionen Acker und zwar fruchtbarsten Bodens hinzufügen. Dreizehn neue Projekte, welche diesen Landzuwachs auf sechs und eine halbe Million Acker bringen werden, werden in Arbeit genommen, sobald als Fonds zur Verfügung stehen.

Eines der ersten Projekte des Reklamation Service war der Truckee-Carson in Nevada, welcher bezweckte, die Vierzig-Meilen-Ödländerei, welche mit der Ausnahme des Desth Valley der wüsteste Distrikt des amerikanischen Kontinentes ist, bewohnbar zu machen. Die Ingenieurarbeit bestand hier in der Hauptsache darin, den Truckeefluß über sein natürliches Bett zu erheben und ihn in einen großen Kanal und von da in das Carson Reservoir zu leiten, aus dem seine Wassermassen viele Meilen weit über das trockene Land verteilt werden. Die Kosten der Ausführung dieses Projektes betragen 9 Mill. Dollar, aber 400000 Acker Land, welche jetzt wertlos sind, werden durch dasselbe für die Kultur gewonnen und einen Wert von 30 Mill. Dollar mindestens repräsentieren.

Im Tale des Salzflusses sind 2000 Arbeiter mit der Errichtung des Rooseveltdammes beschäftigt, welcher mit Ausnahme des Shoshonedammes, der ebenfalls zum Reklamation Service gehört, der höchste in der Welt ist. Unter den Arbeitern befinden sich mehrere Hundert Apachenkrieger, die sich einst der Einwanderung der Weißen entgegenstemmten, und ihr jetziger Führer darf sich rühmen, eine große Zahl dieses Indianerstammes getötet zu haben.

Dieser Rooseveltdamm wird sich zu einer Höhe von 285 Fuß erheben und wird ein Reservoir schaffen, größer als irgendein existierender künstlicher See. Am Ufer dieses Sees befindet sich gegenwärtig eine Stadt von 2500 Einwohnern. Nach Vollendung des Dammes werden die Bewohner der Stadt Roosevelt ihre jetzigen Steinhäuser verlassen und zweihundert Fuß unterhalb des Wasserspiegels angesiedelt werden, und der Fluß, welcher jetzt durch einen Verbindungskanal läuft, wird alsdann seinen ursprünglichen Lauf wieder aufgenommen haben.

Das schwierigste Problem, welches der Reklamation Service bisher zu lösen hatte, ist das Uncompahgne-Projekt in Colorado mit dem Gunnisontunnel. Zuerst war die Erforschung eines tiefen Taleinschnittes nötig, das noch kein menschlicher Fuß betreten hatte. Ein Ingenieur und sein Assistent unternahmen unter außerordentlichen Strapazen und Gefahren den Zugang. Mindestens ebenso schwer war die Arbeit der dann folgenden Topographen. Darauf wurde ein Weg und eine Zugangsstraße in das Tal gelegt, schwere Maschinen und Motore beigeschafft. Ein Arbeiterdorf wurde angelegt, und das Werk der Durchtunnelung eines Gebirges über sechs Meilen Distanz wurde in Angriff genommen. Heute ist das Werk des Gunnisontunnels fast vollendet, die überwundenen Schwierigkeiten aber werden in den Annalen der amerikanischen Ingenieurgeschichte ewig einen denkwürdigen Platz einnehmen.

Besondere Schwierigkeiten waren ferner bei dem Yumaprojekt in Südkalifornien zu überwinden. Ein enormer Damm über den Colorado-River war zu schlagen. Dabei war keine solide Fundamentierung möglich, sondern die gewaltigen Steinmassen mußten auf dem Sand fundamentiert werden. Der Damm wird ziemlich eine Meile lang sein und sich über 400 Fuß stromauf und stromab erstrecken. Sein Gewicht wird 600000 Tonnen und seine Kosten werden 750000 Dollar betragen. In Verbindung mit diesem Werk steht die Unterführung des Gilaflusses quer unter dem Strombett des Coloradoflusses vermittels eines 3300 Fuß langen aus Zementstahl gearbeiteten Rohres.

In dem Lande des Black Hills im Süden von Dakota ist eine gigantische Erdmauer in Arbeit. Sie wird 115 Fuß hoch und mehr als eine Meile lang sein, und als Schutzwall dienen gegen das Wasser eines Sees von 200 Meilen Länge und 5 Meilen Breite, an vielen Orten 100 Fuß tief.

So hat der Reklamation Service während der fünf Jahre seiner Existenz zwölfhundert Meilen Kanallänge, zehn Meilen Tunnel und nahe an hundert umfängliche Baukonstruktionen hergestellt.

Als unmittelbare Folge dieser Operationen ergab sich die Gründung von acht neuen Städten, der Bau von einhundert Sekundärbahnen und die Ansiedlung von 10000 Menschen, welche in den einstigen Ödländereien ihr neues Heim gefunden haben.

Des weiteren aber muß man bedenken, daß die Schätze des neuerschlossenen Landes nicht nur in der Kultivierung des Ackerlandes liegen, sondern daß mit seiner Erschließung erst die Schätze an wertvollen Metallen, an Kohle, an Bausteinen, an Wald, an Wasserkräften verfügbar werden. Die Bodenkultur freilich wird immer die Haupteinnahmequelle bleiben. Colorado ist der erste Staat Amerikas bezüglich Reichtums an wertvollen Metallen, aber der Wert des Ertrages seiner Landwirtschaft ist doppelt so groß als der seiner Bergwerke.

Und nun erst können wir uns einen Begriff machen, was wir erreichen werden, wenn wir die Kindheitsperiode der Irrigation, in der wir uns noch jetzt, auch in Amerika, befinden, hinter

uns haben, wenn alles verfügbare Ödland „durch die magische Taufe des Wassers", um die Worte Forbes Linsays zu gebrauchen, befruchtet sein wird, wenn infolge blühender Landwirtschaft und aufblühender Industrie sich ein lebhafter Handel entwickelt haben wird, und Eisenbahnen und alle möglichen anderen Verkehrsmittel Menschen und Waren durch die Wüsten von dazumal tragen.

Gifford Pinchot, Chef des Vorstandes der Bundesforstverwaltung, gab schon unter Roosevelt den Anstoß zu einer Bewegung zur Erhaltung der natürlichen Hilfsquellen des Landes und blieb auch unter Taft aufmerksam, so daß Ballinger, der Sekretär des Innern, der an der Verschleuderung dieser Hilfskräfte früher nicht unbeteiligt war, aus einem Saulus ein Paulus wurde und in seinem Jahresbericht 1909 Gesetzvorschläge machte [1]), daß der Bund Eigentümer aller Kohle und Erze verbleibt, soweit sie im Innern der nicht weiter begebenen Bundesländereien sich befinden und daß er das Schürfrecht darauf auf eine bestimmte Anzahl von Jahren gegen eine dem Roherträgnis entsprechende Abgabe gestattet. Ebenso soll der Bund sich den Besitztitel auf Ländereien mit Wasserkräften vorbehalten und nur eine Nutznießung für einen beschränkten Zeitraum im Höchstausmaß von dreißig Jahren haben zum Zweck der Erzeugung und Übermittlung von elektrischer Kraft für Privatzwecke und zur Aufspeicherung von Wasser für Krafterzeugung oder Berieselung. Auch sollen alle diejenigen, welche von der Bundesregierung Kohlenländereien mit dem Schürfrecht oder das Wasserbenutzungsrecht für eine Reihe von Jahren gepachtet haben, verpflichtet sein, ihre Bücher vorzulegen, um zu kontrollieren, daß sie dem Abkommen gemäß verfahren und davon Gebrauch machen.

Und schließlich die Nutzanwendung für uns Deutsche. Die Technik und die Ingenieurwissenschaft haben heute eine solche hohe Stufe der Entwicklung erreicht, daß technische Schwierigkeiten kaum mehr existieren, am wenigsten in Deutschland, wo die topographischen Verhältnisse um so vieles einfacher liegen, als in Amerika. Um mehr als 800000 Menschen vermehrt sich jährlich das deutsche Volk. Wir brauchen nicht nur an Außenkolonisation zu denken. In unserem Lande selbst gibt es noch sehr, sehr viel zu kultivieren; ich erinnere nur an die Provinz Preußen, an Holstein, an Hannover, an Posen, an Bayern. Wie viele Ödländereien, wieviel sumpfiges Land, ja sogar wieviel Urwildland gibt es da nicht noch, wieviel Land kann dem Meere abgerungen oder vor den Raubfingern des Meeres geschützt werden, wieviel unfruchtbares oder nur halbfruchtbares Land kann durch rationelle Bewässerung, durch Irrigation fruchtbar gemacht werden, wie kann nicht allerorten die bestehende Unfruchtbarkeit durch Einführung planmäßiger Irrigation gesteigert werden. Stehen wir doch vielfach noch auf dem kindlichen geradezu vorsündflutlichen Standpunkte, daß die Bauern vom Regen als Bewässerungsmittel abhängig sind! Hier liegen Innenkolonisationsaufgaben vor uns, welche nicht nur für die Massen der Arbeitslosen Brot, für die Massen überschüssigen Menschenmateriales Ansiedelungsmöglichkeiten, für Tausende und Abertausende die Möglichkeit einer eigenen Scholle und eines eigenen Heimes, sondern eine neue Blüte der Landwirtschaft, neue Industrien, neue Absatzmöglichkeiten für die Industrie, neue Handelsquellen, und im allgemeinen eine ungeahnte Steigerung des Nationalreichtums bedeuten.

[1]) Vgl. „Deutsche Bergwerks-Zeitung" vom 5. I. 1909.

Die biologische Beurteilung der Nabelschnurzerreißung.

[Nachdruck verboten.] Von **M. Reuter.**

Die Nabelschnur oder der Nabelstrang stellt den Weg dar für die Gefäße, welche vom Fötus zur Plazenta oder dem Mutterkuchen und von diesem zum Fötus führen. Im Nabelstrange sind folgende Gebilde eingeschlossen:

1. die beiden Nabelarterien,
2. die Nabelvene,
3. die Harn- oder Blasenschnur (Urachus), eine zwischen den Nabelarterien gelegene häutige Röhre und zur Zeit der Geburt noch wohl entwickelt,
4. die obliterierten Reste der Nabelblasengekrösgefäße und der Stiel des Nabelbläschens, zur Zeit der Geburt jedoch nicht mehr vorhanden.

Von dem Nabelstrang hängt während des Fötallebens die Existenz des Jungen ab. Mit der Ausstoßung des Jungen aus den Geburtswegen hört dessen Funktion auf, er ist oder wird alsbald überflüssig. Die Länge des Nabelstranges ist bei den Tieren eine sehr unterschiedliche. Beim Rinde verhält sich die Länge des Nabelstranges zur Körperlänge des Jungen wie 1 : 4,3, bei Schaf und Ziege wie 1 : 5,8, beim Hunde wie 1 : 2,4, bei der Katze wie 1 : 3,1. Die gleichen Verhältnisse werden auch bei den wildlebenden Tieren der gleichen naturwissenschaftlichen Spezies angetroffen. Beim Menschen ist die Länge des Nabelstranges eine auffallend große, es ist das Verhältnis 1 : 0,5, derselbe ist also doppelt so lang als der Kindskörper. Bei keinem unserer Haustiere erreicht der Nabelstrang die absolute und relative Länge des Nabelstranges vom Kinde. Den relativ längsten Nabelstrang hat das Schwein und dann das Pferd 1 : 1,8, während beim Schwein das Verhältnis 1 : 1,1 ist, es ist hier somit der Nabelstrang länger als der Körper des Tieres. Die Tragfähigkeit der Nabelschnur ist abgesehen

von den Fleischfressern bei den domestizierten Tieren nur eine geringe. Ein Gewicht von der Schwere der Frucht reicht beim Pferde, Wiederkäuer und Schwein weitaus hin, die Nabelschnur zum Zerreißen zu bringen. Das Gewicht des Jungen allein vermag sohin bei den genannten Tieren die Zerreißung zu bewerkstelligen. Anders verhält es sich beim Fleischfresser. Hier vermag der Nabelstrang das Dreifache vom Gewichte des Fötus zu tragen, und es reicht bei der Geburt das Gewicht des Jungen nicht hin, die Zerreißung derselben zu bewerkstelligen, die Hündin beißt unter solchen Verhältnissen den Nabelstrang ab. Wie bei den domestizierten Fleischfressern sind auch bei allen wildlebenden Tieren die Tragfähigkeit und die Kompaktheit, also die kräftigere Entwicklung des Nabelstranges ähnlich gelagert. So kam es vor, daß im Moment des Geburtsaktes aufgescheuchte Rehe, welche keine Zeit mehr fanden, die Nabelschnur durchzubeißen, noch eine Strecke das Junge auf der Flucht mit nachschleppten, bis dieselbe auseinander riß.

Bei den Haustieren erfolgt unter normalen Verhältnissen unmittelbar nach dem Austritte des und der Jungen (also sowohl bei den uni- als multiparen Tieren) aus den Geburtswegen die Zerreißung des Nabelstranges. Beim Pferde, Fleischfresser und Schwein erfolgt die Zerreißung der Nabelgefäße entweder außerhalb des Bauchringes oder noch in diesem selbst, bei den Wiederkäuern reißen die Nabelarterien innerhalb der Bauchhöhle oder sie ziehen sich nach der Zerreißung weit in die Bauchhöhle zurück, während die Nabelvene und der im Nabelstrang eingeschlossene Urachus oder Nabelkanal im Bauchringe selbst abreißt.

Bei den Jungen unserer Haussäugetiere machen sich zwei Arten der Nabelstrangzerreißung geltend: Entweder wird dieselbe durch das eigene Gewicht des Jungen zerrissen, so bei den Einhufern und den Wiederkäuern und allen analogen wilden Tieren oder es erfolgt die Zerreißung durch die Mutter, wie bei den Fleischfressern, wobei zuweilen noch die Mitwirkung durch die Bewegungen des geborenen Jungen, so beim Schweine, in Frage kommen kann. Bei den Tieren der ersteren Gruppe ist die Tragkraft des Nabelstranges eine geringere als das Gewicht des Jungen. Die Zerreißung erfolgt daher schon durch das Gewicht des Jungen, wobei noch die Kraft, mit der das Junge zur Ausstoßung gelangt oder beim stehenden Tiere die Fallgeschwindigkeit mitwirkt. Bei Wiederkäuern, wenn sie auch im Liegen gebären, reißt demnach der Nabelstrang von selbst. Auch beim Kinde kann die spontane Zerreißung der Nabelschnur eintreten, wenn die Geburt im Stehen erfolgt. Beim Liegen erfolgt die Zerreißung der menschlichen Nabelschnur infolge ihrer dicken und sulzigen Beschaffenheit nicht leicht von selbst. Nach der Geburt wird daher der Nabel des Kindes aus Rücksichten für Mutter, wie Fötus doppelt unterbunden. Das zwischen der Ligatur liegende Stück der Nabelschnur wird darauf sofort abgeschnitten. Die Zerreißung des Nabelstranges ist bei den Tieren stets mit einer geringen Blutung verbunden. Bei kleinen Jungen sind es nur wenige Tropfen, bei Pferden und Kühen beträgt die Blutung bis zu einem viertel Liter. Die Blutung erfolgt hauptsächlich aus den größeren Gefäßstämmen des mit den Eihäuten noch in Verbindung stehenden Nabelstrangrestes. Eigentümlich ist es, daß der Nabelstrang selbst unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht blutet. Allein es ist dies sehr leicht zu erklären. Durch die mit der Ausstoßung des Jungen sofort eintretende Lungenatmung wird der Blutkreislauf reguliert, der fötale hört auf und das Blut der Lungenarterie wird nunmehr gewissermaßen in die funktionierende Lunge aspiriert. Die Nabelarterie kann also nicht bluten; daß die Nabelvene nicht blutet, ist sofort verständlich, denn sie führt ja Blut zum Herzen. Da ihre Bezugsquellen abgeschnitten sind, wird sie blutleer. Hierzu kommt aber noch, und zwar in besonders wirksamer Weise die Saugkraft des rechten Herzens. Das Blut der hinteren Hohlvene, in deren Bereich die Nabelvene gehört, wird förmlich vom Herzen aspiriert. Bei unvollständiger oder selbst aufgehobener Lungenatmung (Scheintod) können schwächere Blutungen aus der Nabelvene bisweilen eintreten. Es liegen also dann pathologische Zustände vor. Die Nabelarterien zeigen niemals Bluterguß; sofort nach der Ruptur ziehen sie sich weit zurück in die Bauchhöhle und die Rißstelle selbst schließt sich bei der starken Muskulatur dieser Arterien vollständig. Außerdem bildet sich am peripheren Ende dieser Gefäße immer ein Blutpfropf. In physiologischer Hinsicht ist es aber hauptsächlich der mit dem ersten Atemzuge des Jungen einsetzende selbständige Blutkreislauf, welcher den Bluterguß nach außen unmöglich macht, so daß der Blutdruck in der hinteren Aorta sinkt und die Nabelarterien sofort veröden. Zu diesem Verschlusse der Arterien des Nabels trägt noch die Kontraktion des Nabelringes mit bei. Somit steht fest, daß bei normaler Entwicklung des Fötus durch die Zerreißung bzw. Entfernung der Nabelschnur eine Schädigung des Jungen nicht eintreten kann, daß dieselbe vielmehr beim Menschen, wie bei den Tieren, den domestizierten und den wild lebenden eine biologische Notwendigkeit darstellt. Gleichwohl ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß einmal auch eine intensive Blutung und selbst Verblutung des Jungen eintreten kann, je nach den Organzuständen beim Übergange vom Fötalleben zur selbständigen Existenz und nach der Struktur der Nabelgefäße. Bei den wildlebenden Tieren dürfte eine stärkere Blutung dur Ruptur des Nabelstranges, ganz abgesehen von der natürlichen Widerstandskraft der freilebenden Tiere gegen schädliche Potenzen, im Vergleich zu den domestizierten Tieren und den Menschen nach gewöhnlicher Annahme auszuschließen sein. Und doch berichtete dem

Verfasser ein ernst zu nehmender Jäger und Forstbeamter, daß er einmal auf einem Birschgange ein im Setzen begriffenes Reh angetroffen habe, das bei seiner Eräugung flüchtig ging und auf der Flucht ein Kitz geworfen habe. Dasselbe wäre noch einige Schritte von dem Reh geschleift worden, habe deutlich perpendikelartige Schwingungen beim Laufen des Rehes erkennen lassen, bis schließlich der Nabelstrang abriß. Es war ein sehr kräftig entwickeltes Kitz. Als der Jäger hinzukam, fand er dasselbe stark schweißend vor, so daß er glaubte, das Junge habe sich während der Flucht der Mutter und beim Herabfallen aus den Geburtswegen verletzt. Es stellte sich aber heraus, daß die Blutung aus dem Nabel stammte. Das Kitz ging ein; durch einfaches längeres Zuhalten des Nabels mit den Fingern oder durch Unterbinden mit einem Faden wäre das Junge sicherlich zu retten gewesen. Nun drängt sich die Frage auf: „Kann sich das Junge durch die Zerreißung der Nabelschnur überhaupt verbluten?" Diese für die kriminelle Medizin sehr wichtige Frage muß für normale Entwicklungsfälle des Jungen nach den bisherigen Ausführungen unbedingt verneint werden. Immerhin bleibt die Möglichkeit bei pathologischen Zuständen nicht ausgeschlossen, wie denn überhaupt nach dem Ausspruche eines pathologischen Anatomen, als er seinen Hörern eine Vorlesung über Mißbildungen zu halten hatte, in abnormer Hinsicht schließlich alles möglich ist.

In den achtziger Jahren kam in einer Schwurgerichtssitzung am Landgerichte Augsburg die Frage der Nabelschnurzerreißung in biologischer Hinsicht zum Austrage. Die wegen Kindesmord Angeklagte behauptete in der Voruntersuchung, ihr Kind wäre unmittelbar nach der Geburt durch Verblutung infolge Zerreißung der Nabelschnur gestorben. Das Gericht holte daher ein Gutachten auf Grund des Untersuchungsergebnisses vom medizinischen Senat der Universität München darüber ein: 1. Ob infolge Nabelschnurzerreißung der Tod des neugeborenen Kindes überhaupt eintreten könne. 2. Wenn dies möglich ist, ob dies im konkreten Falle anzunehmen sei. Beide Fragen waren in sehr ausführlicher Begründung verneint worden. In die Schwurgerichtsverhandlung war darauf zur Vertretung des Gutachtens ein Professor für Physiologie abgeordnet worden. Zwei von der Verteidigung geladene Ärzte widerlegten an der Hand des Sektionsbefundes das Gutachten, behaupteten, daß der Tod des Kindes tatsächlich infolge Nabelschnurzerreißung durch Verblutung eingetreten sei. Die Angeklagte wurde dementsprechend freigesprochen. Wenn die „vox populi" auch hier als die „vox dei" anzusehen ist, wäre die Frage rasch entschieden.

Verf. beobachtete vor etwa 30 Jahren Verblutung eines frisch geborenen, sehr kräftig entwickelten Kalbes des Müllers Käs in Fellen bei Gemünden a. M. Zufällig in der betreffenden Gemeinde anwesend, wurde er gebeten sofort zu kommen, eine Kuh habe gekalbt und das Kalb blute in einem fort, die Blutung wäre durch kein Mittel zu stillen. Bei der Ankunft war das Kalb bereits verblutet, eine überaus große Blutlache war bemerkbar; die Blutgefäße des Nabels waren in ihrem Lumen weit geöffnet, die innere Gefäßhaut, statt nach innen gekehrt, weit ausgespreitzt und ohne Blutpfropf. Die Nabelgefäße hatten nach dem äußeren Augenschein keine Neigung, sich zu schließen, erkennen lassen.

In einem anderen Falle zu Karlstadt drohte auch das neugeborene Kalb eines Nachbarn vom Verf. infolge Nabelschnurzerreißung zu verbluten, es gelang jedoch durch Abbinden die Blutung noch zu stillen und durch künstliche Ernährung mittels roher Eier und Milch das gleichfalls überaus kräftige Junge wieder auf die Beine zu bringen. Auch hier war die Anomalie in der Nabelarterie gelegen; dieselbe war zwar in der Muskulatur kräftig entwickelt, zeigte aber keine Neigung sich zu schließen. Die Verblutung konnte nur infolge der raschen Hilfeleistung durch Nabelunterbindung hintangehalten werden. In beiden — seinerzeit in den „Monatsheften für praktische Tierheilkunde" veröffentlichten — Fällen wurde das Blut nach außen getrieben statt dem Herzen zugeleitet. Der Blutkreislauf konnte daher in physiologischer Weise nicht in Aktion treten. Offenbar war ein Herzfehler vorhanden und dieser hatte, da die Saugkraft des Herzens fehlte, den Ab- und Ausfluß zur Folge. Somit ist mit der Möglichkeit der Verblutung durch Zerreißung der Nabelschnur unter ganz bestimmten Voraussetzungen beim Menschen, wie bei den Tieren zu rechnen. Fleischfresser und Wild werden in dieser Hinsicht weniger in Betracht kommen. Bei den in der Gefangenschaft gehaltenen wilden Tieren ist jedoch die Sache anders gelagert. Diese erweisen sich auch gegen Nabelblutungen weniger resistent. Hündinnen und Rehe, vielleicht auch Hirschkühe beißen mit einer förmlichen Geschicklichkeit den Nabelstrang ab; die Zähne wirken hier, wie ein Ekraseur, um Blutungen zu verhüten, die Hündin zerkaut vor dem Abbeißen erst die Schnur, ähnlich verfährt auch oft das Schwein. Unter natürlichen Verhältnissen wird selbst bei wilden oder halbwilden Pferden, wenn sich nach der Geburt nicht gleich die Nabelschnur von selbst löst, in ähnlicher Weise verfahren. Es sind außerdem sogar Fälle bekannt, in welchen die pflanzenfressende Stute, wie dies beim Fleischfresser Regel, die Eihäute aufzehrte.

Wie nun der Vorgang der Nabelstrangzerreißung als solcher in biologischer Hinsicht von Bedeutung ist, so ist dies in noch weit höherem Grade bei der dadurch bewirkten Wunde des Nabels der Fall. Dieselbe ist in des Wortes vollster Bedeutung ein „locus minoris resistentiae", eine Eingangspforte für putride und infektiöse Stoffe (somit für Blutvergiftungskrankheiten) und eine Gelegenheitsursache zu lokalen Entzündungen, Mißbildungen und Entartungen des Nabels, wie

auch zu Nabelbrüchen. Die Nabelwunde kann daher den Ausgangspunkt für eine Reihe von Erkrankungen des jugendlichen Alters bilden und zwar bei den domestizierten Tieren, weil es hier gar oft an der nötigen Pflege des Nabels, wie an Reinhaltung der Lagerstätte (Einwirkung von Stallmiasmen) fehlt, in weit höherem Grade als beim Menschen. Die unter den Namen „Fohlen-, Kälber-, Lämmer- und Ferkellähme", eine Kollektivbezeichnung für verschiedene Jugenderkrankungen der Tiere, bekannten und seuchenartig auftretenden Krankheiten sind nur auf eine Infektion der Nabelwunde zurückzuführen. Der in den Körper vom Nabel aus eingedrungene Ansteckungsstoff gelangt direkt in den Blutkreislauf und infolgedessen zu den verschiedensten Organen, ruft dort effektive Erkrankungen hervor oder stört das Wachstum und die normale Entwicklung der Jungen. Der ursprünglich miasmatische Infektionsstoff erlangt die Eigenschaft eines kontagiösen Giftes, er besitzt die Fähigkeit sich im Körper zu reproduzieren und sich auf andere dafür empfängliche Individuen zu übertragen. So ist z. B. die Rhachitis, bestehend in einer Entartung des Knochengewebes, nach bisheriger Anschauung Folge einer Ernährungsstörung bei unzureichender Aufnahme von knochenbildendem Material, auch wohl unter Mitwirkung heriditärer Veranlagung, nach den neuesten Forschungen auf eine Autoinfektion zurückzuführen. Dieselbe entsteht nur im Entwicklungsalter und hat für die Wucherungen und den Reizzustand des Knochen- und Knorpelgewebes einen niederen Organismus, einen Streptokokkus, zur Grundlage. Dieser kann durch die Nabelwunde am ehesten in den Körper eindringen und auf dem Wege der Blutinfektion den Weg zum Knochengewebe finden, um dort seine unheilvolle Tätigkeit zu beginnen, namentlich dann, wenn der Organismus nicht über die nötigen Schutz- und Abwehrstoffe gegen dieselben verfügt. Es gelang bereits Kulturen aus dem Infektionsstoff herzustellen und durch solche die Rhachitis von Kindern auf Hunde künstlich zu übertragen. Allein auch manche anderen Infektionskrankheiten, vielleicht Masern, Diphtheritis, selbst Kinderlähmung usw. und bei den Tieren die Ruhr, der ansteckende Durchfall, die Knochen- und Beinweiche, infektiöse Gelenkerkrankungen, wässerige Ansammlungen in den Gelenken, können von der Nabelwunde aus ihren Weg in den Körper nehmen. [1])

Es kommt daher in biologischer Hinsicht der Nabelpflege, insbesondere der Behandlurg der Nabelwunde eine sehr große Bedeutung zu. Bei einer Gefahr drohenden Ruptur des Nabels ist auch bei den Haustieren, um die Verblutung des Jungen zu verhindern, das Abbinden des Nabels zu bewerkstelligen. In vielen Gestüten wird daher zur Vorsicht nach dem Abfohlen die Nabelschnur beim Jungen sofort unterbunden. Bei den übrigen Haustieren geschieht dies in der Regel nicht. In sanitärer Hinsicht bestehen beim Menschen ohnehin bestimmte Vorschriften, in welcher Weise die Unterbindung des Nabels zu bewerkstelligen ist. Allein damit ist noch keineswegs alles erreicht. Solange der Nabelstrang nicht vollständig eingetrocknet oder verheilt ist, muß immer noch eine Nachbehandlung Platz greifen. Dieselbe hat in Reinhaltung, Anwendung antiseptischer, möglichst gefahrloser Mittel zu bestehen, um in der Nabelwunde und deren Umgebung die Infektionskeime abzutöten und eine Übertragung von Krankheitsstoffen durch den Nabel zu verhindern. Bei den Tieren werden vielfach auch ätzende Medikamente eingestrichen, dadurch soll der Nabelstumpf eher zum Absterben gebracht werden. Auch sollen die säugenden Mütter dadurch abgehalten werden, an dem Nabel zu lecken. Durch das Lecken wird nämlich die Heilung der Nabelwunde verzögert, der Nabel beständig gereizt, der Nabelstrang immer wieder aus der Bauchhöhle hervorgezerrt und verunreinigt. Allein es kann sich die Auftragung differenter und stark reizender, daher meist giftiger Stoffe auf die Nabelwunde unter Umständen als ein zweischneidiges Schwert erweisen und durch das Lecken zu einer Erkrankung von Mutter wie Kind führen. Die Hygiene der Nabelwunde ist somit ein sehr wesentlicher Faktor für die Gesunderhaltung und die spätere Entwicklung der neugeborenen Individuen.

[1]) In Nr. 37 der „Berl. Tierärztl. W." von 1915 erwähnt Schlachthofdirektor Arnold, Oschatz, einen Fall, daß ein zehntägiges, anscheinend sehr gut genährtes und vom auswärtigen Fleischbeschauer für bankwürdig erklärtes Kalb eingeliefert wurde. Dasselbe glich sogar einem Doppellender. Bei näherer Untersuchung erwies sich aber der Zustand nur vorgetäuscht durch verschiedene mit Gasblasen durchsetzte, mehr oder minder serösblütig durchtränkte Partien (Haut- und Muskelemphyseme). Es stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung des Muskelsaftes heraus, daß in demselben zahlreiche Rauschbrandbazillen enthalten waren. Rauschbrand ist, wie auch Milzbrand, Wild- und Rinderseuche, Tollwut, eine Wundinfektionskrankheit. Der Krankheitserreger dieser Seuchen kann nur durch Einimpfung, also durch eine verletzte Stelle in der Haut in wirksamerweise in den Körper eindringen. Der Berichterstatter spricht daher die gewiß zutreffende Anschauung aus, daß in diesem Falle — sonst nimmt man die Haut und Muskeln als Eingangspforten und auch als sofortige Brutstätten für den Bazillus des Rauschbrandes an — die Infektion durch die noch nicht verheilte Nabelwunde erfolgt sein müsse. Das Fleisch war natürlich untauglich. Allein der Fall ist auch insofern interessant, als der Rauschbrand bisher und zwar sogar nach den offiziellen Belehrungen über die Seuche keine Krankheit des jugendlichen Alters ist und, wie man annahm, bei Tieren unter 4 Monaten gar nicht vorkommen kann. Da der Rauschbrand eine staatlich entschädigungspflichtige Viehseuche ist, so führte bisher, wenn bei einem jugendlichen Tiere das Verenden infolge dieser Seuche behauptet worden war, diese Behauptung meist zu weitgehenden Erörterungen. Neben dem mikroskopischen Befunde, der hier nicht immer als einwandfrei angesehen wurde, mußte dann oft noch das Ergebnis der Impfung entscheiden. So gut wie Rauschbrandbazillen, können auch die Erreger der obengenannten Seuchen und noch viele andere Infektionskörper durch die Nabelwunde den Eingang in den Körper finden und dort einen Vegetationsherd etablieren und zwar ganz ohne Rücksicht auf das Alter des Tieres.

Kleinere Mitteilungen.

Blut als Nahrungsmittel. Unsere Gegner bemühen sich bekanntlich, Deutschland dadurch lahmzulegen, daß sie ihm die Zufuhr eiweißhaltiger Nahrung abschneiden, um es auszuhungern. Sie gehen dabei von der Annahme aus, daß im Inland die nötige Menge des für die Ernährung unentbehrlichen Eiweißes nicht produziert werden könne. Von unseren Nahrungsmitteln findet sich dasselbe in der Form des für die Ausnutzung günstigsten tierischen Eiweißes vor allem im Fleisch. Eine recht beträchtliche Menge Eiweiß enthält indessen auch das Blut der Schlachttiere. Auf diese in normalen Zeiten mehr oder minder unbeachtet gebliebene Quelle weist der Straßburger Physiologe Prof. Franz Hofmeister in: „Über die Verwendung von Schlachtblut zur menschlichen Ernährung" hin (Münchener med. Wochenschrift Nr. 33, 17. August 1915 und Nr. 34, 24. August 1915). Seinen Ausführungen sei das Folgende entnommen. Nur ein kleiner Teil des Blutes, namentlich das Schweineblut, dient zur menschlichen Ernährung, indem es zur Wurstbereitung verwendet wird. Auf eine Umfrage, was mit dem übrigen Schlachtblut geschehe, antworteten 219 Stadtverwaltungen; davon meldeten 12 „nichts", 183 wird als Dünger benutzt, wird fortgespült, läuft fort, wird vernichtet, kommt zum Abfall u. dgl.; nur auf 24 Schlachthöfen fand es mehr Beachtung und zwar bei 14 dient es zur Herstellung von medizinischen und chemischen Präparaten. Seinem Nahrwert nach steht es dem Fleisch sehr nahe. So enthält es pro 100 g 76 Wärmeeinheiten gegenüber 99 Wärmeeinheiten des mageren Rindfleisches. Was die Ausnutzbarkeit anlangt, so ist dieselbe für die Blutwurst 94,2 % bis 95,3 % gegenüber höchstens 97 % beim Fleisch. Der allgemeinen Verwendung des Blutes zu Nahrungszwecken steht einmal die angeborene Abneigung gegen den Genuß von Blut entgegen. Deshalb konnte sich auch nicht das sog. Blutbrot bei uns einbürgern, welches mancherorts seit alters gebräuchlich ist, wie z. B. das esthnische Brot in Rußland. Im Altertum scheint man dieses Vorurteil nicht gehabt zu haben. Wird doch bei Homer wiederholt eine Art Blutwurst erwähnt, und verdankt doch die schwarze Suppe der Spartaner ihre Farbe einem Zusatz von Blut. Ernstere Schwierigkeiten als die Abneigung und rituelle Verbote bereiten der Verwendung des Blutes zu Nahrungszwecken, die dunkele Färbung, welche an die Herkunft erinnert und dadurch die Bekömmlichkeit beeinträchtigt, sowie bei Brot leicht als Zeichen der Minderwertigkeit gedeutet wird, endlich der Umstand, daß das Blut schwer haltbar ist und sehr rasch in Fäulnis übergeht.

Diese beiden Schwierigkeiten zu beseitigen, ist als die Hauptaufgabe zu betrachten, will man das Blut in größerem Maße für die menschliche Ernährung nutzbar machen. Daß es sich dabei um recht erhebliche Beträge handelt, ergibt sich aus folgendem. Nach Eltzbacher betrug der Gesamtverbrauch an Eiweiß vor dem Krieg 2307, der wirkliche Bedarf 1605 Tausend Tonnen. Bei Ausschaltung der Einfuhr und unveränderter Wirtschaftsweise würden also 1543 Tausend Tonnen zur Verfügung stehen. Nach Heiß beträgt die Blutmenge in den deutschen Schlachthöfen jährlich 73,12 Tausend Tonnen. Davon werden zur Wurstfabrikation nur 60 % verwendet, so daß noch 29,25 Tausend Tonnen übrig bleiben. Das würde, den Eiweißgehalt des Blutes zu 17 % veranschlagt, eine verfügbare Reservemenge von rund 5 Tausend Tonnen bedeuten. Daß es von der Schlachtmethode (Schlachtmaske, Herzstich, Schächten usw.) sehr abhängt, wieviel Blut im einzelnen Fall gewonnen wird, ist selbstverständlich. Sieht man aber auch davon, sowie von den Hausschlachtungen ab, so berechnet sich die Gesamtmenge aus Schlachtblut in Deutschland auf rund 14 Tausend Tonnen Eiweiß jährlich. Legen wir weiterhin den Preis für das Kilogramm Eiweiß im mageren Rindfleisch zugrunde, so ließen sich durch die Nutzbarmachung des Bluteiweißes 37,1 Millionen Mark gewinnen; selbst wenn wir bei der Berechnung vom billigsten Markteiweiß ausgehen, nämlich dem des trockenen Stockfisches zu 90 Pf. pro kg, kämen wir immerhin zu dem netten Sümmchen von 6,3 Mill. Mark.

Man könnte nun verschiedene Einwände erheben; z. B. darauf hinweisen, daß der Kaloriengehalt des Eiweißes überhaupt nicht sehr groß ist, und man billigere Nahrungsmittel zur Deckung des Bedarfs an Kalorien verwenden könnte, sowie daß man über die Höhe der nötigen Menge geteilter Ansicht wäre. Letzterem ist zu entgegnen, daß die Angabe der für Mitteleuropäer erforderlichen Eiweißmenge auf jahrtausendealter Erfahrung beruhen.

Wenn man einen Umweg einschlagen würde, indem man durch Verfütterung des Blutes an Schweine, Milchkühe usw. Nahrungseiweiß gewinnen wollte, so ist darauf hinzuweisen, daß dieser Umweg einen erheblichen Verlust bedeutete. So würde bei Schweinen nur $^1/_4$, bei Milchkühen nur $^1/_8$ des verfütterten Eiweißes nutzbar gemacht werden.

Vorschläge zur direkten Verwertung des Schlachtblutes für die Ernährung des Menschen wurden in letzter Zeit wiederholt gemacht, so von Block, Kobert, Salkowski u. a. Sie geben meist Kochrezepte an für die Benutzung des Blutes bei der Bereitung bereits eingeführter Speisen, wie Suppen, Saucen, Puddings, Klöße, Fricandellen usw., ganz besonders auch von Brot. Letzteres stände dem gewöhnlichen Roggenbrot in Geschmack und Bekömmlichkeit nicht nach. In der Tat ist es mancherorts, so in Bonn, Köln, Rostock und Berlin unter dem Namen Globulinbrot, Blockbrot, Esthenbrot usw. schon zu haben und erfreut sich der Gunst besonders der besser-

situierten Kreise, während ihm die ärmere Bevölkerung ein gewisses Mißtrauen entgegenbringt, namentlich wegen seiner dunklen Farbe, welche als Zeichen der Minderwertigkeit aufgefaßt wird. Für die praktische Einführung des Blutes zu Nahrungszwecken bildet übrigens seine geringe Haltbarkeit ein großes Hindernis, da nur ganz frisches Blut verarbeitet werden darf. Es setzt das aber ein so inniges Zusammenarbeiten zwischen Backstube und Schlachthof voraus, wie es nur selten vorliegen dürfte. Es würde den praktischen Bedürfnissen nur eine Form genügen, in welcher das Blut längere Zeit aufbewahrt und leicht geprüft werden kann und in welcher es sich dem Preis nach relativ niedrig stellt. Diesen Anforderungen aber würde nur ein trockenes pulverförmiges Präparat entsprechen.

Den Weg zur Herstellung eines solchen glaubt nun H. gefunden zu haben. Man trocknet defibriniertes Blut; zur Koagulation wird Phosphorsäure verwendet, da dieselbe für den Organismus wertvoller ist als andere Mineralsäuren und bei etwaigem Überschuß die Gerinnung nicht hemmt. Aus dem erhaltenen dicken Brei werden durch Filtration die für die Ernährung minderwertigen Stoffe (ganz geringe Mengen von Zucker und Harnstoff) entfernt, während Fett, Cholesterin, Cholesterinester und lezithinartige Bestandteile im Koagulum zurückbleiben. Durch eine mit hohem Druck arbeitende Presse wird letzteres größtenteils vom Wasser befreit, durch ein Sieb gestrichen, auf flachen Schalen in dünner Schicht durch einen nicht über 50° erwärmten Luftstrom getrocknet und endlich zu feinem Mehl vermahlen. Dieses hat das Aussehen von Kakaopulver, einen schwachen Geruch und einen wenig ausgesprochenen mehlartigen Geschmack. Es ist in Wasser unlöslich und leicht verteilbar. Es enthält alle Eiweißstoffe des Blutes in koagulierter Form. Dieses „Blutspeisemehl" läßt sich ohne weiteres mit Roggen verbacken und gibt dem Brot dieselben Vorzüge wie frisches Blut auch. Im Blutbrot nach Block sind 8—10 % Eiweiß enthalten; das Kriegsbrot enthält davon nur 4 und einige Zehntel Proz. Das gewöhnliche Roggenbrot übertrifft es durch seinen angenehmen Geschmack.

Auch bezüglich das Preises befriedigt es; 1 kg Eiweiß kommt nur auf 38 Pf., während dieses selbst in der wenig geschätzten Stockfischnahrung 90 Pf. kostet.

Doch steht hier wieder die dunkle Farbe im Weg. Für deren Beseitigung gibt es nun zwei Mittel:

1. Die Gewinnung des Bluteiweißes nur aus dem körperchenfreien Serum.

2. Die Entfärbung des Gesamtblutes durch chemische Mittel.

Aber im ersten Fall wäre die Ausbeute an Eiweiß zu gering; für 1 kg Eiweiß wäre das Blut von $2^1/_2$ Rindern oder 10 Hammeln oder 17 Kälbern erforderlich. Man kann das Blutspeisemehl zwar zu Marmeladen, Konditorwaren und Schokolade hinzufügen. Wäre es farblos, so könnte man damit auch das viel teuerere Eieralbumin ersetzen.

Bis zurzeit ist dies indessen nicht möglich gewesen. Jedoch gelingt es durch Koagulation frischen Serums ein für Ernährungszwecke geeignetes trockenes Präparat von grauweißer Farbe herzustellen. Dasselbe ist geeignet gleich dem Kasein, dem Träger des Eiweißes der Magermilch, den verschiedensten Speisen, Teig, Backwaren und dem Brot zugesetzt zu werden. H. hat Brot mit einem Zusatz von solchem Trockenserum backen lassen; dasselbe weist den hohen Eiweißgehalt von 9,3 % auf und unterscheidet sich vom gewöhnlichen Brot nicht in Farbe und Geschmack. Jedoch ist, wie gesagt, bei der Herstellung von Serumeiweiß die Ausbeute zu gering; es mußte deshalb die Entfärbung von Präparaten versucht werden, welche aus dem Gesamtblut hergestellt wurden. Sie gelang Salkowski mit Wasserstoffsuperoxyd oder Alkaliperoxyd oder Persulfat. Mit dem Hund angestellte physiologische Versuche verliefen indes derart unbefriedigend, daß S. glaubt, das entfärbte Bluteiweiß könnte nicht als Fleischersatz dienen; der Eiweißgehalt werde nur zu 80,29 % ausgenutzt und der Kot enthielt noch eine große Menge Stickstoff, 10,74 %. H. meint indes, pflanzliche Nahrungsmittel würden auf ihren Eiweißgehalt oft noch schlechter ausgenutzt, ohne daß es darum jemand einfiele, die Eiweißzufuhr, durch sie z. B. im Roggenbrot, deshalb für unzweckmäßig zu erklären.

H. fand einen Weg, bereits koaguliertes, selbst getrocknetes Blut zu entfärben. Sein Blutspeisemehl erinnert im Geschmack sehr an geröstetes Mehl, hat einen schwachen Geruch und löst sich in Wasser und schwachen Säuren, dagegen nur langsam in Alkali. Es zeigt die typischen Eiweißreaktionen. Ein Anhaltspunkt dafür, daß es schlecht verdaut wird, liegt nicht vor. Bemerkenswert ist seine große Sterilität. Während koaguliertes Blut in offenen Gefäßen nach wenigen Tagen in Fäulnis übergeht, blieb das Präparat 8—10 Tage unverändert und zeigte dann erst vereinzelte Schimmelkolonien.

H. glaubt, daß die Entfärbung höchst wahrscheinlich auf einer Oxydation des Hämatins beruhe. Während er so für die Haltbarkeit seines „Sanol" eintritt, äußert er sich bezüglich des Nährwertes desselben und der Ausnutzbarkeit mehr reserviert, weil darüber zurzeit noch keine Versuche vorlägen. Ebenso läßt er es dahingestellt, ob die Amine des Fleisches und der Hülsenfrüchte im koagulierten Blut erhalten sind. (G. C.)

Kathariner.

Der Fadenzieher. Eine weiteren Kreisen, insbesondere aber vielen Bäckern schon seit langem bekannte Erscheinung ist das sog. „fadenziehende Brot", eine Krankheit des Brotes, die man gerade im Hochsommer vielfach findet, wenn längere Zeit eine größere Hitze andauert oder nach kühlen Tagen überraschend schnell starke Erwärmung

eintritt. Seinen Namen hat diese Erscheinung der klebrig zähen Fäden wegen erhalten, die sich beim Schneiden oder Brechen eines solchen Gebäckes bilden. Ganz besonders zeichnet sich ein derartiges Brot durch einen anfangs zwar aromatisch-obstartigen, allmählich aber dann üblen, ja ekelerregenden Geruch aus, der es zum Genuß unbrauchbar macht. Die Vermutung, daß es sich hier wie so oft bei ähnlichen derartigen Erscheinungen um Mikroorganismen handelt, wurde durch experimentelle Untersuchungen bestätigt. Dr. M. P. Neumann, Direktor der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung zu Berlin, hat sich in der von der Leitung der Anstalt herausgegebenen „Zeitschrift für das gesamte Getreidewesen" ausführlich in längeren Arbeiten über die Entstehung der Infektion, Wachstum und Lebensbedingungen dieser Bakterien usw. verbreitet. Zunächst hatte man die Hefe in Verdacht, der Urheber und Träger der Infektion zu sein, da man gerade beim Hefebrot den Fadenzieher am meisten vorfand. Doch kommt nach eingehenden Untersuchungen die Hefe als Träger der Infektion nicht in Betracht. Vielmehr ist der Fadenzieher (Bac. mesentericus) neben anderen Bakterienarten, die man mit dem Sammelnamen Heu- oder Kartoffelbazillen bezeichnet, bereits im Mehl vorhanden, übersteht den Backprozeß und kann seine Zersetzungstätigkeit gerade im Sommer — zwischen 30° und 40° liegt die für seine schnelle Entwicklung günstigste Temperatur — beginnen. Dazu kommt noch, daß er gerade Kartoffelerzeugnisse (und Reismehl), in der jetzigen Kriegszeit nicht nur Backhilfsmittel, sondern den Bundesratsverordnungen gemäß in größerer Menge vorgeschriebene Zutaten bevorzugt. Zwei Mittel und Wege empfiehlt Neumann insbesondere zur Bekämpfung der Krankheit: Einmal richtige Lagerung des Mehls, d. h. kühle und luftige Aufbewahrung, und zweitens als wichtigstes Mittel: Säuerung des Teiges bei der Verarbeitung, denn durch Untersuchungen mit saurem Nährboden wurde die große Säureempfindlichkeit dieser Organismen festgestellt. Recht zu beachten ist dabei jedoch, daß unsere Kriegsmehle infolge des hohen Ausmahlungsgrades an sich schon stark säuern, und zu saures Brot als nicht bekömmlich mit Recht zurückgewiesen wird und zu verwerfen ist. Um diesem Übelstand abzuhelfen, wird der Zusatz von saurer Milch zum Hefeteig oder die Verwendung von saurem Diamalt empfohlen, dagegen ist der Zusatz von Essig zum Teig weniger zweckmäßig, überhaupt eine Übertreibung der Säuerung aus Furcht vor dem Auftreten des Fadenziehers möglichst zu vermeiden.

Dr. Georg Stadler.

Einzelberichte.

Botanik. Eine eigenartige Pflanzenkrankheit, eigenartig in ihrer Ätiologie, ihrem pathologisch-anatomischen Befunde und ihrer Erblichkeit hat C. Correns (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, 56. Bd. S. 585 1915) in seinen Kulturen der Wunderblume, Mirabilis Jalapa, beobachtet, wo sie an zwei unabhängigen Stellen auftauchte. Die kranken Individuen entwickeln sich zunächst ganz normal, bekommen aber dann in einem gewissen Entwicklungsstadium an den Blättern kleine bräunliche Flecken, die sich ausbreiten und zu größeren etwas einsinkenden Flecken vereinigen können. Sie treten nur an der Oberseite der Blätter auf, zunächst an den älteren, wo sie sich von der Blattspitze aus nach dem Grunde ausbreiten; später greift auch die Krankheit auf die jüngeren und jüngsten Blättchen über, so daß die ganze Pflanze ein mißfarbenes schmutziges Aussehen erhält [1]), bleibt aber streng auf die Blätter beschränkt. Die Pflanzen sind kleiner und wiegen weniger als die gesunden. Die anatomische Untersuchung ergab, daß die Krankheitserscheinung ausschließlich auf die Palisaden lokalisiert ist. Einzelne Palisadenzellen oder ganze Gruppen schrumpfen, sterben ab und färben sich braun; sie werden verdrängt und zusammengedrückt durch angrenzende andere Palisaden, die blasig aufschwellen und schließlich auch ihrerseits absterben können. Ganz merkwürdig ist nun, daß trotz sorgfältigster Untersuchung keine Spur irgendeines Krankheitserregers (eines Pilzes oder einer Bakterie) nachgewiesen werden konnte. Die Krankheit beruht also auf einer krankhaften Konstitution des Palisadenparenchyms. Vererbungsversuche ergaben, daß sie streng vererbt wird, einerlei wie die Vegetationsbedingungen sind. Die gesamte Nachkommenschaft eines sordago-kranken Exemplars ergibt bei Selbstbestäubung (oder bei vegetativer Vermehrung) ausschließlich kranke Individuen. Wurde eine gesunde Sippe mit einer kranken gekreuzt, so war die erste Generation vollständig gesund, so daß sie von der gesunden Stammsippe nicht zu unterscheiden war. Die folgende Generation spaltete aber ganz typisch nach dem Mendelschen Schema. Die Eigenschaft, welche die krankhafte Konstitution bedingte, war also rezessiv gegenüber dem gesunden Zustand. Die theoretisch äußerst interessante Krankheit ähnelt dem Diabetes oder der Polyurie, die ebenfalls, wie man annimmt, Konstitutionskrankheiten sind und sich nach dem Mendel'schen Schema vererben.

Miehe.

[1]) Daher nennt C. die Krankheit sordago.

Winden an horizontaler Stütze. Man kann fast in jedem Lehrbuch der Botanik die Angabe lesen, daß Windepflanzen nur an senkrechten oder

schwach geneigten Stützen emporzuklimmen vermöchten. In dieser allgemeinen Fassung ist die Behauptung schon deshalb nicht zutreffend, als es viele Windenpflanzen gibt, die ganz sicher an Stangen klettern, die um 45 ja um 30 Grad über den Horizont gehoben sind. Es gibt sogar, wie Miehe (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, 56. Band S. 668 1915) mitteilt, eine holzige Liane, deren Triebe dauernd an wagerechter Achse entlangwinden. Das ist die aus Japan stammende und bei uns hier und da an Spalieren gezogene Akebia quinata. Sie war allerdings die einzige Pflanze, die aus einer größeren Zahl daraufhin geprüfter diese auffallende Eigenschaft zeigte. Die Tatsache ist nicht ohne Belang, da sie zeigt, daß die Ansicht, der Windeprozeß sei ein geotropisch geleiteter Vorgang, in dieser allgemeinen Fassung wahrscheinlich nicht zutrifft. Welches nun aber die lebendigen Eigenschaften, Reizbarkeiten und besonderen äußeren Einwirkungen sind, durch deren Zusammenwirken die spiralige Umschlingung der Stützen zustande kommt, muß einer weiteren reizphysiologischen Analyse des sehr verwickelten Vorganges vorbehalten bleiben, die aber mit der oben erwähnten Tatsache zu rechnen haben wird. Miehe.

Lichtreizbarkeit von Purpurbakterien. Thiospirillum jenense (Ehrenberg's Ophidomonas jenensis) ist eine riesige schwefelführende Purpurbakterie (Schwefelbakterie) von spiraliger Körpergestalt und einem Geißelschopf an dem einen

Fig. 1. Thiospirillum jenense. Vergr. ca. 1500. Kleineres Exemplar. Im Innern Schwefelkugeln (Ehrenberg's „Magenbläschen"). a das geißeltragende Ende eines anderen Exemplars, stärker vergrößert, mit einer Vakuole im dichteren Plasma; die Geißeln nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet.

etwas zugespitzten Ende des Körpers (Fig. 1). Einzelne Individuen erscheinen unter dem Mikroskop bei stärkeren Vergrößerungen fast farblos, in dichteren Ansammlungen aber ist die Farbe prächtig orangebraun. Joh. Buder, der den Organismus namentlich in seinem Verhalten zum Licht näher studiert hat, konnte den Geißelschopf in 4, 5, 6, ja selbst 9 einzelne Geißeln auflösen (Fig. 2), doch mochte ihre wirkliche Zahl noch beträchtlich größer sein. Das Geißelende des Bakterienkörpers enthält eine Zone, die von Schwefelkörnchen fast oder ganz frei ist. Kann die Zelle keinen Schwefelwasserstoff mehr von außen aufnehmen, so löst sich der Schwefel vom geißeltragenden Pole her auf; bei reichlicher Zufuhr von Schwefelwasserstoff wird der ganze Körper des Thiospirillum mit Schwefelkörnern vollgepfropft, bis schließlich nur ein kleiner Raum in unmittelbarer Nähe der Ansatzstelle der Geißeln frei bleibt. Man kann die an der Meeresküste und in Tümpeln des Binnenlandes auftretenden Spirillen auch nach Winogradsky's Verfahren in Rohkulturen erhalten, die mit Hilfe von Rhizomstücken und Gips hergestellt werden. Die Thiospirillen reagieren sehr prompt auf plötzliche Veränderungen der Beleuchtungsstärke. Verdunkelt man bei der mikroskopischen Beobachtung das Gesichtsfeld, so kehren wie auf Kommando sämtliche Exemplare ihre Schwimmrichtung um, wobei das anfängliche Hinterende zum Vorderende wird. In guten Präparaten wird die neue Richtung beibehalten und wächst so lange, bis irgendein neuer Reiz zu erneuter Umkehr führt. In anderen Fällen schwimmen die Spirillen nur auf einige Sekunden rückwärts; manche halten auch nur einen Augenblick an. Dazwischen gibt es mannigfache Übergänge. Die Geißeln befinden sich bei diesen Bewegungen bald am Vorder-, bald am Hinterende des Körpers. Mit Hilfe der Dunkelfeldbeleuchtung läßt sich das Verhalten des Geißelapparates genauer verfolgen. Er schwingt, wenn er das Hinterende einnimmt, derart, daß er einen Raum einschließt, wie er in Fig. 3 a—d durch die Schraffierung angedeutet ist. Geht der Geißelschopf dagegen bei der Bewegung voran, so ist er über den Körper nach hinten zurückgebogen (Fig. 3, e u. f). Der Geißelschopf bildet eine kurze Schraubenwindung (Fig. 1), die rechtsläufig im Sinne der Botaniker ist, während der Körper in entgegengesetzter Richtung gewunden ist. Die rechtsläufige Geißelschraube rotiert von rechts nach links. Dem Bütschli'schen Schema gemäß wird dabei der Körper durch die am Hinterende befindliche Geißel wie durch einen Propeller vorwärts getrieben und zugleich in Drehung versetzt, die aber in umgekehrter Richtung als die Rotation der Geißel erfolgt, d. h. von links nach rechts. Es hat also seinen guten Grund, daß die Windung der Körperspirale der der Geißelspirale entgegengesetzt gerichtet ist. Trifft ein Lichtreiz (Verdunkelung) den in dieser Weise sich vorwärts schraubenden Organismus, so schlägt sich der Geißelschopf um, ähnlich wie ein Regenschirm „überschnappt", und das Thiospirillum bewegt sich rückwärts. Der Windungssinn wird durch das „Überschnappen" nicht geändert. Ein neuer Lichtreiz ruft ein erneutes „Überschnappen" des „Regenschirms" und eine neue Umkehr der Bewegungsrichtung hervor. Schon Bütschli hat die Fähigkeit des Thiospirillum, mit annähernd gleicher Leichtigkeit vor- wie rückwärts zu schwim-

men, hervorgehoben. Der Lichtreiz kann bei gewöhnlicher Beleuchtung schon dadurch hervorgerufen werden, daß man die infraroten Strahlen des Lichtes durch Einschiebung einer zwei Finger dicken Schicht von Eisensulfatlösung, die vom sichtbaren Spektrum nur unwesentliche Teile schwächt, ausschaltet. Bei den hohen Beleuchtungsintensitäten der Dunkelfeldbeleuchtung indessen bleibt die Reaktion, wenn gewisse starke Lichtquellen zur Anwendung kommen, aus; von bestimmten Lichtintensitäten an reagiert Thiospirillum nämlich nicht mehr auf eine Verringerung der Bestrahlungsstärke, sondern nur auf weitere Erhöhung. In solchen Fällen erfolgen dann die Reaktionsbewegungen nicht mehr beim Einschalten, sondern beim Ausschalten der Eisensulfatlösung aus dem Strahlengange. Entsprechendes gilt auch für die gewöhnliche Verminderung und Erhöhung der Beleuchtungsstärke. Beim Herabgehen von 20 auf 10 MK trat z. B. in einem Falle bei allen Exemplaren die Umkehr der Bewegung ein, die dagegen ausblieb, als statt dessen der Sprung von 10 auf 20 MK herbeigeführt wurde. Nahm man aber eine Beleuchtungsstärke von 1000 MK, so erfolgte die Umkehr nicht, wenn sie auf 500 MK herabgesetzt, sondern wenn sie auf 2000 MK erhöht wurde. Oft reichten in des Verf. Versuchen schon kleine Sprünge aus, um die Reaktion herbeizuführen, z. B. eine Verminderung der Beleuchtungsstärke von 20 MK auf 18 MK, während bei der gleichen prozentualen Herabsetzung von 200 auf 180 MK keine Reaktion eintrat, sondern ein Herabgehen auf 150 MK nötig war, um die Umkehr der Bewegung bei etwa der Hälfte der Exemplare zu erzielen. Das Weber'sche Gesetz für Unterschiedsempfindlichkeiten scheint hiernach innerhalb des verglichenen Bereiches keine Gültigkeit zu haben. Die Verdunkelung muß im allgemeinen sehr rasch erfolgen, doch konnten z. B. beim Übergange von 100 MK auf 20 MK 2—3 Sekunden vergehen, während deren die Helligkeit allmählich und stetig abnahm. Die Beleuchtungsänderung muß ferner eine bestimmte Dauer haben, um wirksam zu sein; sehr weitgehende Verdunkelungen von beispielsweise nur $^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$ Sekunde Dauer führten nicht zur Reaktion. Wiederholt man aber solche kurzdauernde Verdunkelungen in geringen Abständen, so summieren sie sich und führen schließlich zu einem Reizerfolge. In einer sog. Lichtfalle, d. h. einem hellen beleuchteten Fleck im Präparat, den Verf. in rechteckiger Form herstellte (Fig. 4), ließ sich die Wirkung der Verdunkelung schön beobachten. Kam ein Thiospirillum, dessen Bahn den Lichtstreifen nahezu senkrecht durchquerte, aus der Dunkelheit geschwommen, so trat es ohne jede Störung in den Lichtstreifen ein, durchschwamm ihn und tauchte in den jenseitigen Schatten, änderte aber nun sofort die Bewegungsrichtung und schraubte sich zurück, um den Rand an der gleichen Stelle zu erreichen, an der es zum ersten Male aus der Dunkelheit heraustrat. An geeigneten Präparaten lassen sich leicht etwa 50 Hin- und Herfahrten beobachten. Die auf das Verhalten mancher anderer Organismen zutreffende Bezeichnung „Schreckbewegung" hält Verf. für die Rückkehrbewegung des Thiospirillum für ebenso wenig gerechtfertigt „als für eine Lokomotive, die mit umgeschalteter Kuppelung rückwärts fährt". Geht bei der Bewegung das Geißelende voran, so braucht die Grenzlinie der Lichtfalle nur wenig

Fig. 2. Geißelsystem von Thiospirillum, nach ruhenden Exemplaren im Dunkelfelde gezeichnet.

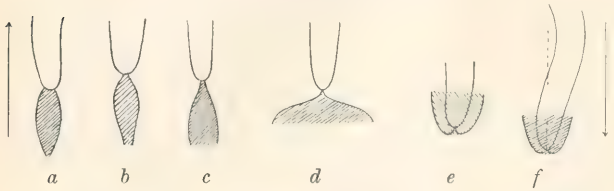


Fig. 3. Schwingungsraum der tätigen Geißel von Thiospirillum. Siehe den Text.

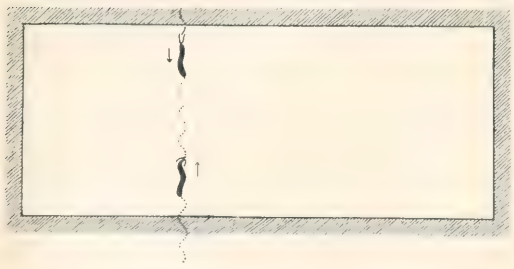


Fig. 4. Ein Thiospirillum in der Lichtfalle, das sich in dem Lichtstreifen beständig hin- und herbewegt.

überschritten zu werden, damit die Reaktion eintritt; im umgekehrten Falle aber taucht meist der ganze Körper in den Schatten, ehe die Rückkehr beginnt. Subtil ausgeführte Versuche, in denen der Lichtraum den Bewegungen der Spirillen angepaßt wurde, ergaben, daß es zur Reizauslösung allgemein genügte, wenn ein verhältnismäßig kleines Körperstück, das den Geißelapparat trägt, auf kurze Zeit verdunkelt wurde, während eine viel längere Beschattung des entgegengesetzten Polendes bis etwa zu $^2/_3$ des Körpers keine Umkehr der Bewegung zur Folge hatte. Hieraus läßt sich zunächst auf eine Lokalisation der Empfindlichkeit in dem der Geißel zunächst gelegenen Körperteil schließen, der ja auch morphologisch durch größere Zuspitzung und Schwefelfreiheit gekennzeichnet ist. Doch führt Verf. aus, daß zur Sicherstellung dieses Schlusses weitere Versuche notwendig seien. Jedenfalls haben Buder's Untersuchungen das Vorhandensein nicht nur einer morphologischen, sondern auch einer physiologischen Polarität bei Thiospirillum ergeben, während bisher polare Differenzierungen am Bakterienkörper hauptsächlich nur als einseitige Ausbildung der Geißeln oder einseitige Lage der Sporen näher bekannt waren (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 56, 1915, S. 530—584).

F. Moewes.

Geographie. In der Morphologie der Erdoberfläche gehen drei Methoden der Problembehandlung einander parallel; das theoretische Durchdenken eines angenommenen einfachen Beispiels, die deduktive Methode von Davis, zweitens das vergleichende Studium der Karte, wie es Oskar Peschel in der Geographie eingeführt hat, drittens die Beobachtung der Objekte in der Natur selbst. Alle drei Methoden müssen sich ergänzen, um das Ganze des Problems zu erfassen und der Lösung näher zu bringen.

Bei der Behandlung der Formen der Tieflandsflüsse sind alle drei Methoden oft angewandt worden; doch ist die Theorie bisher nicht umfassend genug durchgeführt worden. W. Behrmann versucht nun eine kurze Anlage einer solchen Theorie an der Hand von Beobachtungen, die ihm seine zweijährige Reise auf den Tieflandsströmen Deutsch-Neu-Guineas gegeben hat (Geogr. Ztschr. 1915, H. 8).

Die Tieflandsstrecke des Flusses, der Unterlauf, steht in großer Abhängigkeit vom Oberlauf, von den Wasserbehältern der Gebirge, die den Fluß ernähren. Der Oberlauf ist das Gebiet vorwiegender Tiefenerosion; es gibt dem Flusse seine Sedimente, die er im Unterlauf ablagert. Eine andere Gruppe von Formelementen erhält die Tieflandsstrecke des Flusses durch die allgemeine Erosionsbasis des Meeres, sie wirkt entweder gleichmäßig oder hemmend bzw. beschleunigend beim Eintritt der Gezeiten. Das Meer ist das Ende der aufschüttenden Tätigkeit, es wirkt durch Küstenströmungen modifizierend auf die Mündung.

Drei Gebiete heben sich in der Tieflandsstrecke der Flüsse deutlich voneinander heraus; das Gebiet der Akkumulation, der Verwilderung des Flusses, das Gebiet der Seitenerosion, der Mäander, und das Gebiet der Stagnation, der Flußspaltungen. Diese Teilung beruht darauf, daß sich die Einwirkungen der Grenzen in der Nähe des Oberlaufes und der Mündung zeigen.

Das Gebiet der Verwilderung oder Aufschüttung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserführung des Flusses schwankt, ebenso wie die Sedimentführung. Die äußere Form des Flusses ist durch das Hochwasserbett bestimmt. In diesem arbeitet der Fluß nicht mehr im anstehenden Gestein, sondern in der Anschwemmungsfläche; die Sedimente bilden langgestreckte Sandbänke in Richtung des Flußlaufes. Nach dem Abfluß des Hochwassers irrt der Fluß verwildert zwischen den Bänken hin und her; es erfolgt der Übergang in das Gebiet der Mäander.

Sie sind durch die regelmäßige Ausgestaltung durch die normalen Flüsse bedingt und schon oft der strengeren theoretischen Behandlung unterworfen worden; so vor allem die wichtige Frage der Abhängigkeit der Mäandergröße von der normalen Wassermenge. Eine andere Erscheinung, das Abwärtswandern der Mäander, hat bisher noch keine genügende Erklärung gefunden. Die Zentrifugalkraft, die die zuerst erwähnte Abhängigkeit gemäß dem Gesetze von der lebendigen Kraft erklärt, kann für diese Erscheinung nicht mehr in Anspruch genommen werden. Wir können vom Vorgange des Fließens nicht absehen und dürfen uns nicht auf die Vorstellung eines sich im Stromstrich bewegenden Massenpunktes beschränken. Bei einer Biegung des Bettes kommen noch andere Kräfte in Frage. Es entstehen nach den Gesetzen der Hydrodynamik Quellenfelder und Wirbelfelder, die zu Quellwirbeln an der konvexen, zu Saugwirbeln an der konkaven Seite einer Flußbiegung führen. Der Stromstrich liegt also bei den Windungen an einer anderen Stelle, als die Zentrifugalkraft allein angibt. Wir haben vielmehr eine erzwungene Bewegung vor uns, die infolge der Wirbelbewegung zustande kommt. Der wirkliche Anprall liegt unterhalb der Stelle des theoretischen aus der Zentrifugalkraft allein gefolgerten Anpralles.

Im Gebiet der Mäander ist das Hochwasser nicht mehr talbildend, sondern dammbildend. Die Schicht der stärksten Erosion ist die Grenzschicht zwischen Wasser und Luft. Infolge der breiten Überschwemmung ist aber das ganze Flußbett unter Wasser gesetzt und der Einwirkung dieser Schicht entzogen. Behrmann beobachtete oft nach Ablauf des Hochwassers lange, Strichdünen ähnliche, Schlick- und Laubanhäufungen senkrecht zum Flußufer, die zusammengewachsen den natürlichen Flußdamm bilden.

Für die Seitenerosion wichtiger ist die Zeit des Niedrigwassers; in dieser bilden die seitlich des Flusses abgeschnürten Hochwasserreste Seen und Tümpel. Dort, wo das Grundwasser austritt, bilden sich Ausquellungen des Erdreiches; es fallen Erdschollen in den Fluß und es entstehen Abbrüche. Durch Öffnungen im Flußdamm fließt das übergetretene Wasser dem Hauptfluß zu; es erweitert die Öffnungen und bildet Flußabkürzungen, die an dem geradlinigen Verbindungsstück zweier Strombiegungen einsetzen und zur Entstehung der Altwässer führen. Diese Entwicklung konnte von Behrmann in Neu-Guinea durch alle Zwischenstadien verfolgt werden.

Durch die Dammbildung erhöht sich der Fluß über die umgebende Fläche. Ist die Sohle selbst über die Ebene erhaben, so führt dies zu Flußspaltungen, zur Deltabildung. Zwischen beide Zonen schiebt sich eine Zone ein, in der der Fluß ziemlich geradlinig verläuft. Wenn dem Flusse die Geschwindigkeit zur Mäanderbildung fehlt, so bildet er Stromspaltungen; unzählige Inseln und seitliche Arme begleiten den Hauptfluß. Sandbänke bilden sich auch hier infolge der Stagnation des Wassers. So ähneln sich also die Formen beim Eintritt des Tieflandflusses in die Ebene und bei seiner Mündung; dazwischen liegt das Gebiet der Mäander. Dr. G. Hornig.

Geologie. Über „Das Alter des Lausitzer Granitits und der Diabase" berichtet C. Gagel in „Geologische Notizen aus der Lausitz im Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie No. 4 1915 S. 113—118. In Deutschland haben sich verschiedene Granitvorkommen einwandfrei als postculmisch, also jünger als das Unterkarbon = Culm erwiesen. Es konnte jeweils wie z. B. am Hennberg bei Lehesten im Frankenwald nachgewiesen werden, daß die Dachschiefer des Culms durch das erstarrende Magma des Granits kontaktmetamorph verändert wurden, indem die Wärme und der hohe Druck des langsam in der Tiefe erstarrenden Granits den typischen Dachschiefer in Knötchenschiefer, Chiastolithschiefer und am direkten Kontakt in Hornfels umwandelte. Andererseits tritt uns der Granit in Form von Rollstücken in Rotliegendkonglomeraten entgegen. Der Granit muß somit in der Oberkarbonzeit aufgedrungen sein, zur Zeit wohl, als eine intensive Gebirgsfaltung die karbonischen oder varistischen Gebirge auftürmte.

Überaus prächtige und lehrreiche Profile dieser Art sind zurzeit in den großen Grauwackensteinbrüchen des Culms von Ossling-Scheckthal i. S. südlich Hoyerswerda in der Nieder-Lausitz aufgeschlossen. Durch einen intensiven Faltungsprozeß sind die quarzitischen Grauwacken steil aufgerichtet und transversal geschiefert. Von ganz besonderem Interesse ist es, daß diese steilgestellten Grauwacken durch meist horizontale Apophysen (Adern) des Lausitzer Granitits (Granit mit nur dunklem Glimmer) quer durchsetzt werden. Man hat also hier ganz augenscheinlich den Beweis, daß die Intrusion des Lausitzer Granitits nicht nur postculmisch ist, sondern es kann wohl auch behauptet werden, daß die Intrusion des Granitits erst nach der Aufrichtung, Faltung und Schieferung des Culms erfolgt sei.

In denselben Brüchen, noch besser aber in den Grauwackenbrüchen des Koschenbergs bei Senftenberg sind mächtige Diabasintrusionen zu beobachten, die ebenfalls postculmisch sind, da sie die culmische Grauwacke aufs deutlichste metamorphosierten. Es sind also keine altpaläozoischen Diabase, sonden Mesodiabase.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die Erdölvorkommen auf dem Kriegsschauplatz der türkisch-persischen Grenze, über die F. Frech in der Geogr. Zeitschr. 1915, H. 9 nähere Mitteilungen macht. Die Erdölquellen im Bereiche des unteren Tigris sind seit alter Zeit bekannt. Schon der Zarathustrakult der Anbetung des reinen Feuers muß auf sie zurückgeführt werden. Ältere und neuere Kulturstätten haben sich an diese Gasquellen geheftet, die Hauptstädte der Arsakiden- und Sassanidenreiche.

Es sind vor allem zwei Gebiete, die besonders wichtig sind: 1. das südliche Gebiet von Achwas im persischen Chusistan und 2. das in der Mitte der türkisch-persischen Grenze gelegene Revier von Kasr-i-Schirin an der Straße Bagdad-Teheran, an der alten Straße von Babylonien nach dem hochgelegenen Medien mit der Hauptstadt Ekbatana. Das Erdöl bei Kasr-i- Schirin kommt in einer 160 km langen Zone miozäner Mergel und Kalke zutage und wird in zisternenartigen Brunnen von 5—8 m Tiefe gewonnen, bei Kerkuk auf türkischem Gebiet, sogar in frei zutage ausgehenden Quellen. Alle diese Ölfelder sind geologisch ein Teil des südpersischen Faltungssystems; sie entspringen aus geringer Tiefe oder oberflächlich in einer Zone, deren Umfang noch nicht erschlossen ist. Sie gehören zu den reichsten der Welt; beträgt doch die Längserstreckung des Gebietes über 400 km. Der Transport geschieht durch Röhrenleitung oder durch die Bagdadbahn, die in Zukunft das Ölfeld in Gajara längs durchschneiden wird.

Das erstgenannte Erdölgebiet von Achwas liegt am Karunflusse in der an Nieder-Mesopotamien angrenzenden persischen Provinz Chusistan. Bei Achwas setzen die Sandsteinklippen der Vorketten des Djebel Hamun durch den Fluß; sie streichen in 85° in der Normalrichtung der Gebirgszüge, ihr Fallen ist nach N gerichtet. Auch diese Schichten gehören dem jüngeren Tertiär an. Dieses von englischen Gesellschaften bisher ausgebeutete Gebiet ist im Mai von den Türken besetzt worden. Die Quellen liegen im Bereiche des persischen Golfes. Sie werden durch die Bahn Mohammera-Achwas-Disful erschlossen, die im Jahre 1914 begonnen wurde und an der eine größere

Zahl von Bohrtürmen errichtet worden ist. Für die Versorgung einer Flotte im persischen Golfe ist dieses Vorkommen von großer Bedeutung. (G. C.)

Dr. G. Hornig.

Bücherbesprechungen.

Victor Samter †, Physikalische Chemie und Patentrecht. Aus den Nachlaß herausgegeben von Prof. Dr. H. Großmann. Aus der Ahrens-Herz'schen „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Bd. **21**, Heft 12. 17 Seiten gr. 8°. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1915. Einzelpreis 1,50 M.

In der vorliegenden kleinen Schrift behandelt der Verf., ein Ende des vergangenen Jahres bei den Kämpfen im Osten gefallener Berliner Patentanwalt, den Einfluß, den die Entwicklung der physikalischen Chemie auf die Begriffsbildung im Patentrecht auszuüben vermag, und zwar bespricht er insbesondere die Frage nach der Patentierbarkeit von Stoffen, der Patentierbarkeit von allgemeinen naturwissenschaftlichen Regeln und Gesetzen und ihrer Anwendung auf konkrete Einzelfälle und schließlich die Frage, ob etwa eine neu aufgefundene Energieform patentierbar sei. Allen denen, die an der weiteren Entwicklung des Patentrechts Interesse haben, kann die kleine Schrift als anregende Lektüre empfohlen werden.

Berlin-Lichterfelde W. 3. Werner Mecklenburg.

Hansen, Prof. Dr. **Adolf**, Die Pflanze. Mit 33 Abbildungen. Sammlung Göschen, 1915.

In sehr geschickter Weise wird einem weiteren Leserkreis in einer Reihe von lose aneinander gereihten Aufsätzen die Pflanze als lebendiger Organismus dargestellt. Besonders die Kapitel über die „Gesetze der Gewebebildung" und „Scheitelzellen, Vegetationspunkte und Verzweigung", die sich also mit einem Stoffgebiet beschäftigen, das wegen seiner „Trockenheit" in populären Schriften selten behandelt wird, sind sehr beachtenswert. Man erkennt daraus, daß sich für eine Popularisierung jedes Forschungsgebiet eignet, wenn es nur richtig angefaßt wird. Sehr zu begrüßen ist, daß neben Goethe auch einmal Schopenhauer als Naturforscher gewürdigt wird. — Das Verhältnis Goethe's zur modernen Morphologie scheint mir nicht ganz ins richtige Licht gestellt zu sein. Der Leser kann leicht den Eindruck erhalten, als ob die Goethe'sche Metamorphosenlehre durch die experimentelle Morphologie gewissermaßen bestätigt würde. Wie Goebel aber in seiner vergleichenden Entwicklungsgeschichte überzeugend nachgewiesen hat, besteht doch wohl ein prinzipieller Unterschied zwischen der „idealistischen Metamorphosenlehre" Goethe's und Alexander Braun's und derjenigen Metamorphosenlehre, die sich auf entwicklungsgeschichtliche und experimentelle Untersuchungen stützt. — Was Schopenhauer anbetrifft, so hebt der Verf. mit Recht dessen klare Definition der Reizerscheinungen hervor; um so merkwürdiger berührt darum die ablehnende Haltung Hansen's gegen die moderne Auffassung der Reizperzeptionsorgane als „Sinnesorgane". Gerade mit Hilfe der Schopenhauer'schen Willenstheorie läßt sich die scheinbare Kluft zwischen „Irritabilität" der Pflanzen und „Sensibilität" der Tiere sehr leicht überbrücken. — Ganz unverständlich ist dem Referenten, daß der Verfasser behauptet, Schopenhauer weise die Annahme einer Lebenskraft bei den Pflanzen zurück, und der „Wille" hätte nichts mit der Lebenskraft zu tun. Man mag zum Vitalismus stehen, wie man will, Schopenhauer hat jedenfalls den Leugnern der Lebenskraft drastisch genug zu verstehen gegeben, was er von ihnen hält. — Ein paar Sätze rein sachlichen Inhalts mögen hier Schopenhauer's Ansicht zur Geltung bringen: „Die Lebenskraft ist geradezu identisch mit dem Willen, so daß was im Selbstbewußtsein als Wille auftritt, im bewußtlosen, organischen Leben jenes primum mobile desselben ist, welches sehr passend als Lebenskraft bezeichnet worden." (Zur Philosophie und Wissenschaft der Natur. Parerga und Paralipomena. Reclam'sche Ausgabe Band V, S. 178.) „Zunächst nun also ist die Lebenskraft identisch mit dem Willen." (Die Welt als Wille und Vorstellung. Recl. Ausgabe Bd. 11, S. 346.) „..... und die Lebenskraft der Pflanzen ist, wie die der Tiere, der Ermüdung und Erschöpfung unterworfen." (Über den Willen in der Natur, Reclam'sche Ausgabe Bd. 111, S. 258.)

Wächter.

Migula, Prof. Dr. **W.**, Pflanzenbiologie. II. Blütenbiologie. Mit 28 Figuren. 3. verb. und verm. Aufl. Sammlung Göschen, 1914.

Daß ein Buch, wie das vorliegende in dritter Auflage erscheinen konnte, ist ein Beweis dafür, daß das von Sprengel „entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen" seine alte Zugkraft immer noch nicht verloren hat. Die Frage nach dem Zweck des Naturgeschehens liegt dem Laien immer näher als die Frage nach der Ursache einer Erscheinung; trotzdem wäre es wünschenswert, wenn bei einer neuen Auflage des leicht lesbaren Buches wenigstens angedeutet würde, daß z. B. das Öffnen und Schließen der Blüten auch anders betrachtet werden kann, als lediglich „blütenbiologisch". Durch den Hinweis auf experimentell gewonnene physiologische Tatsachen in populären Schriften teleologischer Tendenz dürfte manche vom Verf. sicher nicht gewollte phantasievolle oder „poetische" Betrachtung der Lebensvorgänge auf eine scheinbar etwas nüchterne, aber richtige Bahn gelenkt werden. — Da bei dem geringen Umfang des

Bändchens nur eine „Auswahl der interessantesten Erscheinungen aus dem Gebiete der Blütenbiologie" gegeben werden konnte, so wäre ein Literaturverzeichnis umfangreicherer Werke manchem Leser gewiß erwünscht gewesen. Wächter.

Klebahn, Prof. Dr. H., Die Algen, Moose und Farnpflanzen. Mit 35 Figurentafeln. Sammlung Göschen, 1914.

Nach einer Einleitung allgemeinen Inhalts über die zu besprechenden Pflanzengruppen werden nacheinander die Algen (einschließlich der Cyanophyceen), Moose und Farnpflanzen in systematischer und morphologischer Hinsicht beschrieben, und die Beschreibungen durch viele Abbildungen erläutert. Als Leitfaden bei Vorlesungen oder als Repetitorium wird das Buch recht nützlich sein; zum Gebrauch für Laien oder Anfänger werden zuviel allgemeine Kenntnisse vorausgesetzt. Die als Tafeln bezeichneten Textabbildungen würden sehr gewinnen, wenn sie wirkliche Tafeln wären, also den Raum einer vollen Seite einnehmen würden. Da das Buch offenbar nicht für Laien geschrieben ist, so wirkt es nicht allzu störend, daß auf die Angabe von Vergrößerungen bei den Abbildungen kein Wert gelegt wird.

Wächter.

Sieger, R., Die geographischen Grundlagen der Österreichisch-Ungarischen Monarchie und ihrer Außenpolitik. Leipzig, Teubner, 1914. — Preis geh. 1 M.

Die Arbeit, die als politisch-geographische Studie zuerst in der Geographischen Zeitschrift veröffentlicht worden ist, stellt in den Vordergrund die Frage nach der geographischen Einheit der Österreich-Ungarischen Monarchie; sie wird in vollem Umfange bejaht. Wenn das Reich auch eine große Mannigfaltigkeit im einzelnen besitzt, so ist doch die Vereinigung namentlich der eigentlichen „Kernländer" und damit die Entstehung der Monarchie das Ergebnis einer geschichtlichen Entwicklung auf geographischer Grundlage. Die Geschlossenheit des Reiches wird nach Sieger's Auffassung durch die Hinzufügung der verschiedenen „Randländer" keineswegs verschlechtert. — Der Hauptteil der Arbeit beschäftigt sich sodann mit der Bedeutung der verschiedenen geographischen Faktoren (Lage, völkische Gliederung usw.) für die inner- und außerpolitischen sowie die kulturellen Verhältnisse des Reiches, um daran zu prüfen, ob die Monarchie auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen lebensfähig erscheint. Nach Sieger sind es namentlich innere Momente, die während des letzten Jahrzehnts die Erhaltung des Gemeingefühls in der Monarchie gefördert haben, aber ihrerseits durchaus in der geographischen Geschlossenheit des Reiches begründet sind. —

Man mag sich zu den Ausführungen im einzelnen, namentlich soweit sie (was sich eben nicht vermeiden ließ) mehr politischer als wissenschaftlicher Natur sind, stellen wie man will — sicherlich wird die Arbeit nicht nur das methodische Interesse des Fachgeographen fesseln, sondern verdient auch, namentlich in der gegenwärtigen Zeit, in weiteren Kreisen bekannt zu werden. Denn auch der Nichtkenner Österreich-Ungarns gewinnt hier einen Einblick in die zum Teil außerordentlich verwickelten Verhältnisse unserer Nachbarmonarchie und ein Verständnis für so manche wichtige Tagesfrage.

Dr. E. Wunderlich.

Literatur.

Die natürlichen Pflanzenfamilien etc. Ergänzungsheft III. Lieferung 1—3 bearbeitet von Dr. R. Pilger und Dr. K. Krause. Leipzig und Berlin '15, W. Engelmann. Jedes Heft Einzelpreis 6 M.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. Herausgegeben von W. Michaelsen. Lief. 3: W. Michaelsen, Tunicata, mit 4 Tafeln und 4 Textabbildungen. Hamburg '15, L. Friederichsen & Co. 18 M.

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band V, Heft 1: Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie von Günther von Büren. Bern '15, K. J. Wyß. 8 M.

Mehling, Elsa, Über die gynandromorphen Bienen des Eugster'schen Stockes. Würzburg '15, C. Kabitzsch. 6 M.

Heinersdorff, Pastor emer. K., Wörterbuch für Versteinerungssammler. Elberfeld '15, A. Martini & Grüttesten.

Heimstädt, O., Apparate und Arbeitsmethoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Spiegelkondensoren. Mit 71 Abbildungen. Aus „Handbuch der mikroskopischen Technik herausgegeben von der Redaktion des Mikrokosmos". Stuttgart '15, Franckhsche Verlagshandlung. 2,80 M.

Rabenhorst's Kryptogamenflora. 6. Band: Die Lebermoose, bearbeitet von Dr. Karl Müller. 23. Lieferung. Leipzig '15, E. Kummer.

Kippenberger, Prof. Dr. C., Werden und Vergehen auf der Erde im Rahmen chemischer Umwandlungen. Für Studierende aller Fakultäten und gebildete Laien. Mit 26 Abbildungen. Bonn '15, A. Marcus und E. Weber's Verlag. Geb. 4,20 M.

Ortlepp, K., Monographie der Füllungserscheinungen bei Tulpenblüten, nebst einem Anhang über die Kultur und das Treiben gefüllter Tulpen. Mit 3 farbigen Tafeln und 8 Textillustrationen. Leipzig '15, O. Weigel.

Inhalt: Pudor: Irrigations- und Bewässerungssysteme in den Vereinigten Staaten von Amerika. Reuter: Die biologische Beurteilung der Nabelschnurzerreißung. — **Kleinere Mitteilungen:** Hofmeister: Blut als Nahrungsmittel. Stadler: Der Fadenzieher. — **Einzelberichte:** Correns: Eine eigenartige Pflanzenkrankheit. Miehe: Winden an horizontaler Stütze. Buder: Lichtreizbarkeit von Purpurbakterien (mit 4 Abbildungen). Behrmann: Formen der Tieflandflüsse. Gagel: Das Alter des Lausitzer Granitits und der Diabase. Frech: Erdölvorkommen auf dem Kriegsschauplatz der türkisch-persischen Grenze. — **Bücherbesprechungen:** Samter †: Physikalische Chemie und Patentrecht. Hansen: Die Pflanze. Migula: Pflanzenbiologie. Klebahn: Die Algen, Moose und Farnpflanzen. Sieger: Die geographischen Grundlagen der Österreich-Ungarischen Monarchie und ihrer Außenpolitik. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 7. November 1915. | Nummer 45.

Die Wissenschaft vom fossilen Menschen eine geologische oder eine vorgeschichtliche Disziplin?

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Mötefindt, Wernigerode.

Die Erforschung des diluvialen Menschen schreitet mit Riesenschritten vorwärts. Immer wieder hören wir von der Auffindung neuer Fundstellen diluvialer Werkzeuge, gelegentlich auch von der Entdeckung menschlicher Skelettreste. Gleichen Schritt mit diesen sich beinahe überstürzenden Funden bemüht sich die streng wissenschaftliche Literatur über den Eiszeitmenschen zu halten. Außerdem schießen in jüngster Zeit größere oder kleinere zusammenfassende Abhandlungen über die ersten Stufen des Menschengeschlechts in geradezu beängstigender Fülle gleichsam wie Pilze aus dem Boden — gewiß ein gutes Zeichen dafür, daß die Wissenschaft vom vorgeschichtlichen Menschen nicht wie bisher allein in Zunftkreisen gepflegt wird, sondern weitere Kreise zu interessieren beginnt.

Wie die Dinge heute liegen, sind zur Beschäftigung mit dem diluvialen Phänomen drei Spezialwissenschaften berufen und unentbehrlich: Geologie, Vorgeschichte und Anthropologie. Alle drei Wissenschaften haben bereits seit langem in dem Fundgebiet dieser fern zurückliegenden Zeiten ein reiche Frucht bringendes Arbeitsgebiet erkannt, das sie infolgedessen auf das eifrigste beackern; immer tiefer dringen sie in den Stoff ein und versuchen ihn zu bewältigen.

In der ersten Zeit, wo die Funde und Entdeckungen sich andauernd überstürzten, hatte jede von diesen drei Wissenschaften übergenug damit zu tun, ihr Spezialforschungsgebiet durchzuarbeiten; die Ergebnisse der übrigen beiden Wissenschaften wurden dabei nur insoweit verwertet, wie sie sich ohne weiteres mit den Ergebnissen des eigenen Forschungszweiges vereinen ließen. Wenn auch bei einigen Forschern intimere geologische, vorgeschichtliche und anthropologische Kenntnisse Hand in Hand gingen, so war es doch ausnahmslos Regel, daß die Geologen und die Paläontologen die vorgeschichtlichen Urkunden gar nicht in Betracht zogen oder erst aus zweiter und dritter Hand beurteilten. Umgekehrt ging es den Vorgeschichtlern ebenso mit den Dokumenten der Geologie. Jetzt erstrebt man das Material weit mehr systematisch zu durchdringen. Da konnte es natürlich nicht ausbleiben, daß jeder Forscher, der auf dem Gebiete der Diluvialforschung arbeiten will, in alle drei Forschungszweige, die sich mit diesem Gebiete beschäftigen, zum mindesten soweit eingearbeitet sein muß, um die Ergebnisse der Forschungen der betreffenden Wissenschaft richtig würdigen und verstehen zu können. Damit eröffnen sich aber unendlich viele Schwierigkeiten. Der Vorgeschichtsforscher ist sehr selten geologisch geschult; in den allermeisten Fällen fehlt ihm jedes Verständnis für geologische Fragen; völlig hilflos steht er nun plötzlich vor einer Reihe von Fragen und Problemen, zu denen er irgendwie Stellung nehmen soll — ohne sich über sie klar zu sein. Nicht viel besser geht es dem Anthropologen. Der Geologe endlich kann sich mit der archäologischen Arbeitsweise nicht befreunden; ihm fehlen hierfür jegliche Voraussetzungen.

So konnte es denn nicht ausbleiben, daß alle bisherigen Versuche, die Forschung der drei Gebiete insgesamt zu umfassen, zu dem Ergebnis führen mußten, das man von vornherein erwarten konnte: im entscheidenden Fall gibt der Geologe natürlich seiner Geologie, der Vorgeschichtler seiner Vorgeschichte recht. Außerdem haben diese Versuche etwas an den Tag gebracht, was von vornherein nicht zu erwarten war: sie haben einen gewissen Konkurrenzneid unter diesen drei Disziplinen gezeitigt, und man hadert über die Frage, wem das Arbeitsfeld dieser fern zurückliegenden Zeit als ausschließliches Forschungsgebiet anzuerkennen ist. Der Anthropologie kommt wegen der Seltenheit der Skelettfunde von vornherein der geringere Arbeitsteil zu und sie hat sich deshalb auf eine Verarbeitung ihres Materials beschränkt. Anders dagegen die beiden übrigen Forschungszweige, die Geologie und die Vorgeschichte. Zwischen den Vertretern dieser beiden Forschungsdisziplinen ist jetzt ein heftiger Streit entbrannt, in dessen Verlauf die Kernfrage, ob die Wissenschaft vom fossilen Menschen als eine geologische oder prähistorische Disziplin aufzufassen ist, und welcher Disziplin das Forschungsgebiet als ausschließliche Domäne zuzuerkennen ist, aufgeworfen wurde. Für den Naturwissenschaftler ist es höchst wichtig, sich über diese Frage auf dem Laufenden zu halten. Wir wollen deshalb im folgenden versuchen, einen Überblick über die in Betracht kommenden wissenschaftlichen Auseinandersetzungen der letzten Zeit zu geben und daran anschließend unsere eigene Stellungnahme zu der Frage zu begründen.

1. Zur Datierung der Fundstätte Markkleeberg.

Bis zum Jahre 1908 etwa bildete die Umgebung von Weimar die berühmteste und ergiebigste Fundstätte der älteren Steinzeit auf deutschem Boden. Bereits in den siebziger Jahren waren in

diesem Fundgebiet, das sich durch die drei Ortsnamen: Taubach, Weimar und Ehringsdorf näher umschreiben läßt, Spuren von der Anwesenheit des diluvialen Menschen bekannt geworden; seitdem haben sich Jahr für Jahr die Zeugnisse gemehrt und — nicht nur in vorgeschichtlichen Fachkreisen — der Fundstätte einen Weltruf geschaffen.

Vom Jahre 1909 an hat sich das Bild, das wir bisher von der vorgeschichtlichen Besiedlung Deutschlands in der älteren Steinzeit hatten, sehr wesentlich verändert: dem eifrigen Tübinger Privatdozenten R. R. Schmidt verdanken wir die Entdeckung nnd Erforschung zahlreicher neuer Fundstätten in Süddeutschland; Fundstätten wie der Sirgenstein, der Bockstein, der Hohlestein, die Ofnet u. a. m. erwarben sich durch Schmidt's Grabungen in Forscherkreisen einen guten Klang. Auch in den thüringisch-sächsischen Ländern sind in den letzten Jahren außerordentlich viel neue Fundstellen aufgefunden worden, welche die Anwesenheit des diluvialen Menschen in dieser Landschaft aufs neue bestätigten; darunter befindet sich seit wenigen Jahren eine Fundstätte, die an Bedeutung Taubach-Weimar-Ehringsdorf zu überflügeln droht — Markkleeberg in der Kreishauptmannschaft Leipzig.

Als im Jahre 1911 Karl Hermann Jacob die ersten Funde von hier bekannt gab („Paläolithische Funde aus Leipzigs Umgebung". Prähistorische Zeitschrift III, 1911. S. 116 ff.), da ahnte freilich wohl noch niemand etwas von den reichen Schätzen, die uns diese Fundstätte in Zukunft noch bieten sollte, sondern man schätzte Markkleeberg ein wie die zwei Dutzend übrigen Fundstellen aus den thüringisch-sächsischen Ländern.[1]) In der Folgezeit mußte man aber einsehen, daß man dabei die Bedeutung von Markkleeberg gewaltig unterschätzt hatte. Der Boden wurde dort von Jahr zu Jahr ergiebiger. Die Direktion des Leipziger Museums für Völkerkunde nahm die Erforschung der äußerst günstig vor den Toren von Leipzig gelegenen Fundstelle tatkräftig und zielbewußt in die Hand, und heute können wir im Leipziger Museum große Mengen von einwandfreien Artefakten studieren. Sehr angenehm empfindet es der Forscher, daß die Direktion des Leipziger Museums sich das alleinige Ausbeutungsrecht der Fundstelle rechtzeitig zu sichern verstanden hat und wir hier nicht wie in Taubach-Weimar-Ehringsdorf die Fundstücke auf etwa 30 öffentliche und private Sammlungen in allen Gegenden Europas zerstreut und der wissenschaftlichen Forschung entzogen finden.

In einem einzigen Punkte verursachte Markkleeberg der Forschung große Schwierigkeiten, nämlich in der Frage nach der Datierung seiner Schichten. Karl Hermann Jacob bezeichnete in seiner ersten Veröffentlichung das Alter der Feuersteingeräte als zwar noch nicht sicher, aber doch als wahrscheinlich Acheuléen. R. R. Schmidt hatte sich dem angeschlossen und war dann noch weiter gegangen: er sah das Fundmaterial als Früh-Acheuléen an. Inzwischen sind eine Reihe von typischen Handspitzen, Klingenschabern und Klingen gefunden, die Jacob veranlaßten, der Frage nach der Datierung erneut nahe zu treten. Diese Frage glaubte Jacob am besten dadurch lösen zu können, daß er sein ganzes Material mit nach Paris nahm und dort den besten Kennern des französischen Paläolithikums: Breuil, Commont und Obermaier unterbreitete. Diese drei Forscher erklärten die Hauptmasse der Funde als reines Moustérien und ermittelten sogar eine Teilung des gesamten Fundmaterials in drei zeitlich aufeinander folgende Niveaus: eine Unterstufe, eine Mittelstufe und eine Oberstufe. Jacob schloß sich diesen Ausführungen völlig an und gab sie 1913 in der Prähistorischen Zeitschrift Band V, S. 331 bekannt. Inzwischen ist dann eine Sonderschrift von Jacob und Gäbert erschienen, die den Titel „Die altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg bei Leipzig" führt (Veröffentlichungen des Städtischen Museums für Völkerkunde zu Leipzig. Heft 5, 1914. 103 S. 25 Taf. Ein geologisches Profil). Der archäologische Teil von Jacob enthält nichts Neues; wesentlich ist nur die Beigabe der ausgezeichneten Abbildungen, die allerdings bis zu einem gewissen Teile auch schon anderwärts erschienen waren. Im zweiten geologischen Teil wird von Gäbert auf Grund einer sehr ausführlichen Erörterung des gesamten Diluviums von Leipzig und Umgegend die geologisch-stratigraphische Stellung der Fundstelle festgestellt mit dem Ergebnis, daß die Artefakte führenden Schotterschichten altdiluvial und am Schlusse der vorletzten, sehr lange dauernden Interglazialzeit abgelagert sind.

Gegen diese Datierung von Markkleeberg erhob sofort der Berliner Landesgeologe Fritz Wiegers aufs schärfste Einspruch in einem Aufsatz in der Zeitschrift für Ethnologie 1914, S. 421 bis 438), der den Titel führt „Über die prähistorische Untersuchung einiger deutscher Diluvialfundstätten". Wiegers wendet sich hier in scharfen Worten gegen die geringe Berücksichtigung der geologischen Fachliteratur und gegen die Untersuchungsmethoden von Obermaier, Breuil, Commont und Jacob, von der er mit Recht behauptet, sie ginge von ganz irrtümlichen Voraussetzungen aus. Für ganz ausgeschlossen erklärt er eine nachträgliche Horizontierung der Funde von Markkleeberg, wie sie von Jacob u. a. vorgenommen ist, und die für einen Kenner der Fundstelle von Markkleeberg von vornherein als unrichtig erscheinen muß. Wiegers geht auf die geologische Datierung von Markkleeberg ausführlich ein: Markkleeberg ist altdiluvial bzw. erstes Interglazial; daher kann natürlich von einer Datierung der Funde ins Moustérien keine Rede sein. In der Tat weisen die Markkleeberger Funde zahlreiche Übereinstim-

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1914. S. 787.

mungen mit den Artefakten von Hundisburg, der Lindenthaler Hyänenhöhle bei Gera und Taubach-Ehringsdorf auf, die Wiegers seit langem für Acheuléen erklärt hatte.

Zur Frage nach dem Alter von Markkleeberg hat vor kurzem auch der Berliner Landesgeologe Kurt Gagel das Wort ergriffen in einem Aufsatze „Die altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg", der den Untertitel „Gedanken eines Geologen über den gegenwärtigen Stand der paläolithischen Forschung" führt (Mannus V, 1914. S. 369—377). Wir begnügen uns, zu erwähnen, daß Gagel in der Datierung der Fundstelle Wiegers Acheuléen zustimmt.

In dem Streit um die Datierung von Markkleeberg scheinen demnach die Geologen Sieger zu sein. Die Prähistoriker können sich daraus die Lehre ziehen, daß die Datierung einer Fundstelle zurzeit im wesentlichen von der Geologie abhängt.

2. Zu einigen Problemen aus dem Gebiete der diluvialen Kunst.

Von den vielen Fragen, welche die Erforschung des diluvialen Menschen uns zur Beantwortung vorlegt, ist eine der interessantesten die Frage nach der Ursache und dem Wesen der diluvialen Kunst. Die Kunstbetätigung tritt uns fast urplötzlich in der Mitte der jüngeren Steinzeit entgegen, und zwar anscheinend ohne Vorläufer, in einer Höhe der Vollendung, die genau so erstaunlich ist, wie das anscheinend völlige Versiegen jeder Kunstäußerung am Ende der Eiszeit. Die auf die Entwicklung und das Versiegen der diluvialen Kunst gerichteten Fragen sind augenblicklich wieder in den Vordergrund der Erörterung getreten durch einige neue Entdeckungen der vorgeschichtlichen Abteilung des Berliner Museums für Völkerkunde, unter denen ein Flachrelief einer nackten Frauengestalt vom Abri Laussel, 5 km nördlich von Les Eyzies, in einem Seitentale der Vezère, die erste Stelle einnimmt. Diese neuen Erwerbungen wurden von Schuchhardt zunächst in den Amtlichen Berichten aus den königl. Kunstsammlungen, 1915, S. 99 kurz veröffentlicht; bereits in dieser Veröffentlichung finden wir an diese Fundstücke eine Reihe von Theorien geknüpft, über die sich Schuchhardt ausführlicher in der archäologischen Gesellschaft zu Berlin in einem Vortrage „Skulpturen aus der älteren Steinzeit und ihre Beziehungen zum Griechentume" geäußert hat (vgl. Archäol. Anzeiger 1914. S. 508 ff.). Über das gleiche Thema hat Schuchhardt dann auch in der Anthropologischen Gesellschaft zu Berlin am 17. Oktober 1914 einen Vortrag gehalten (vgl. Zeitschrift für Ethnologie 1914. S. 772). Schuchhardt behandelte dabei die in Relief dargestellten Frauen aus dem Abri Laussel (vgl. L'Anthropologie 1912), sowie die eine ähnliche demütige Haltung zeigenden Figuren von Mentone und Willendorf. Er verglich zunächst die Frisur der sog. „Venus von Willendorf" mit der von ägyptischen Gestalten und führte noch folgende andere Übereinstimmungen vor: Der Mann von Laussel trage einen Gürtel, wie ihn die ältesten ägyptischen und kretisch-mykenischen Männergestalten haben; die Fettleibigkeit der paläolithischen Figuren zeige sich auch bei den weiblichen Figuren des Gebäudes von Hagiar Kim auf Malta. Noch wichtiger seien die Haltung und die Gebärden der paläolithischen Figuren: In Ägypten, in Kreta, in dem Hetiterlande benähmen sich so die Leute, die vor den Altar treten; die Erhebung der Hand bedeute ein teilweises Sichverhüllen in Demut; aus den Hörnern gössen die Frauen von Laussel auf den Altar; ihre demütige Kopfneigung und ihr Handerheben deute schon auf eine Kulthandlung hin. Schließlich fragt Schuchhardt, ob nicht auch die Frauen von Laussel, die da beten und opfern, schon solche verehrten Ahnenbilder wären, wie sie in den späteren Mittelmeerkulturen angetroffen werden.

Störend bei dieser Betrachtung wirkte nur die Tatsache, daß die Geologen für die letzte Eiszeit und die Postglazialzeit soviele tausend Jahre herausgerechnet haben. Angesichts dieser und vieler anderer Beziehungen zwischen dem Paläolithikum und den späteren Kulturperioden im Mittelmeer erklärte Schuchhardt jedoch eine Nachprüfung der von der Geologie zumeist angenommenen hohen Zeitansätze der letzten Eiszeit für sehr wünschenswert. Daß aus den späteren Perioden der Altsteinzeit weniger Kunstwerke vorhanden seien als aus den früheren, komme wohl in erster Linie daher, daß die Menschen nicht mehr in den Abris [1]) wohnten, die uns ja allein die Kunst des Diluviums aufbewahrt haben, sondern auf freiem Felde, wo die Folgezeiten alles beseitigt haben. Fortgesetzt habe sich die Diluvialkunst aber gerade in jenen Gegenden, wo sie selbst geblüht habe, einerseits im Mittelmeer (Malta, Ägypten), andererseits an der Donau entlang.

Die hier von Schuchhardt vertretenen Gedanken sind nicht neu. Schon Sophus Müller hatte in seiner „Urgeschichte Europas" (Straßburg 1905) S. 8 die Figuren von Mentone mit Stein- und Tonfiguren von Malta, Ägypten und Griechenland verglichen; er hielt es für sicher, daß „eine große Gruppe von Bildern des griechischen Gebietes, die in eine verhältnismäßig späte Zeit, das dritte Jahrtausend vor Chr. fallen, mit diesen ältesten figuralen Darstellungen verwandt sind und auf sie zurückweisen". Sophus Müller ging sogar soweit, daß er die Figuren von Mentone aus der Solutrézeit (nach der heutigen Auffassung ist es Aurignacien) für gleich alt oder etwas jünger hielt als die ägyptischen Figuren aus dem 5. oder 6. Jahrtausend vor Christo.

Fritz Wiegers hat gewissermaßen als Entgegnung auf diese Schuchhardt'schen Ausführungen mit einem Vortrage über „die Entwicklung der diluvialen Kunst mit besonderer Berücksichtigung der Darstellung des Menschen" in der Berliner anthropologischen Gesellschaft am 10. De-

[1]) abri sous rochers = Zufluchtsstätte unter Felsen.

zember 1914 geantwortet; dieser Vortrag findet sich in der Zeitschrift für Ethnologie 1914 S. 829 bis 863 in voller Ausführlichkeit abgedruckt. Wiegers führte etwa folgendes aus: Mit dem Ende des Magdaléniens hörte auch die Kunst vollkommen auf; die jüngere Steinzeit kennt sie so wenig wie das Asylien und das Campygnien. Die Behauptung, die Kunst der jüngeren Steinzeit sei nur darum verloren gegangen, weil wir keine jungneolithischen Kulturschichten aus Höhlen kennen, ist nicht richtig, denn es gibt neolithische Schichten in Höhlen, und dann gibt es Grabsetzungen, in denen Knochen so gut erhalten sind, daß auch verzierte Knochen ebensogut erhalten sein müßten. Das Aufhören der Kunst hängt ohne Zweifel zum großen Teil damit zusammen, daß Veränderungen in Klima, Fauna und Flora, das Freiwerden neuer, bisher von Eis bedeckter Landstriche Wanderungen und Änderungen der Wirtschaftsformen zur Folge hatten. Zwischen dem Magdalénien und der jüngeren Stein- resp. Bronzezeit liegt ein Zeitraum von mindestens 100000 Jahren, der jede Verbindung zwischen diluvialer und kretisch-mykenischer Kunst unmöglich macht.

Zu ähnlichen Anschauungen wie Schuchhardt ist inzwischen auch der Wiener Vorgeschichtsforscher Josef Szombathy gelangt, wenn er in seiner Abhandlung „Das Versiegen einzelner prähistorischer Kunstepochen und die Stellung der paläolithischen Kunst Mitteleuropas" (Mitteilungen der Wiener anthropologischen Gesellschaft 1915. S. 141—161) folgendes schreibt: „Begnügen wir uns einstweilen damit, zu wissen, daß sich die Spirale schon in vorzüglicher Ausgestaltung und zwar als Relief auf Mammutelfenbein geschnitzt, im Diluvium Südfrankreichs findet. Die Fundschichten gehören der Solutréperiode, also dem oberen Teile des Paläolithikums an. Bezüglich des absoluten Alters dieser Funde ist nicht mehr der Archäologe kompetent, sondern der Geologe. Und von dem hören wir, daß gegenwärtig die kürzesten Schätzungen auf mehr als 20000 Jahre hinauslaufen. Ich will nicht verschweigen, daß wir, vom rein archäologischen Standpunkt aus, zwecks Erklärung der bisher bekannten Funde durchaus keine so langen Zeiträume in Anspruch zu nehmen brauchten, als uns die Geologie vormißt. Von diesem oberen Diluvium herwärts haben unsere Sammlungen wohl aus einer Reihe von Jahrtausenden keine Spiralverzierungen aufzuzeigen, aber man kann nicht wissen, wie bald sich diese Lücke füllen wird." Diese Abhandlung von Szombathy weist übrigens zahlreiche Sonderlichkeiten auf, die wir hier leider nicht näher berücksichtigen können; für den Diluvialforscher direkt beachtenswert ist, daß die These „Ex oriente lux" hier auf das Paläolithikum übertragen wird.

Die Hauptfrage, um die sich der Streit bei diesen Problemen aus dem Gebiete der diluvialen Kunst also dreht, ist demnach die folgende: Sind die Vorgeschichtsforscher berechtigt, auf Grund einiger Übereinstimmungen in der Kunst der älteren und jüngeren Steinzeit zu verlangen, daß die großen Zahlen des Paläolithikums gemindert werden müssen? Wir glauben, daß jeder, der sich diese Fragen einmal genau in ihrer Tragweite überlegt, mit einem glatten „Nein" antworten wird. Von vornherein wissen wir, daß je weiter wir in das Dunkel der Vorgeschichte herabsteigen, die Zeiträume immer größer werden. Durch diese Übereinstimmungen zwischen Neolithikum und Paläolithikum — mögen sie noch so groß und so zahlreich sein — dürfen wir uns auf keinen Fall dazu verleiten lassen, eine zeitliche Annäherung dieser großen Zeiträume zu fordern.

* * *

Gelegentlich seiner Stellungnahme zu diesen Streitfragen ist von Wiegers die Frage angeschnitten worden, die wir unserm Aufsatz als Titel gegeben haben. Hören wir zunächst einmal das, was Wiegers darüber ausführt (Zeitschr. für Ethnol. 1914 S. 422): „Die prähistorischen Forschungsmethoden erschöpfen nur einen Teil der Wissenschaft vom fossilen Menschen, die in ihrer Gesamtheit keine prähistorische, sondern eine geologische Disziplin ist, an der Prähistorie und Anthropologie gewissermaßen als Hilfs- oder Grenzwissenschaften beteiligt sind. Der Anthropologie kommt leider wegen der Seltenheit der Skelettfunde nur der geringere Arbeitsanteil zu; ein wesentlich größerer der Prähistorie. Sie hat stets die Aufgabe, wenn irgendwo eine alte Kulturschicht ausgegraben wird, aus den gefundenen Werkzeugen von Stein oder Knochen den Formenkreis dieser Werkzeuge und die Technik ihrer Herstellung zu bestimmen, und wenn im engeren oder weiteren Gebiete dieselben Formenkreise auftreten, diese zu einer „Kulturperiode" zusammenzufassen. Liegen an einer Reihe von Stellen mehrere Kulturschichten übereinander, von denen jede einen anderen Formenkreis aufweist, so kann die Prähistorie verschiedene aufeinanderfolgende „Kulturperioden" aufstellen, aus denen das relative Alter des Menschen oder seiner kulturellen Hinterlassenschaft hervorgeht. Diese Kulturperioden, von denen man in dem bis jetzt am besten untersuchten Frankreich sechs unterscheidet, nämlich Chelléen, Acheuléen, Moustérien, Aurignacien, Solutréen und Magdalénien, gelten mit ihrem charakteristischen Formenkreis zunächst nur für ein begrenztes Gebiet, und es ist nicht richtig, wenn die Prähistorie die in Frankreich gewonnenen Anschauungen ohne weiteres auf andere Länder wie Deutschland, Österreich u. a. übertragen will. Sie beachtet dabei nicht das Entscheidende der ganzen Frage: das absolute Alter der Kulturschichten, das allein die Geologie feststellen kann. . . . . Die Hauptaufgabe der Geologie ist es, die Kulturgeschichte des diluvialen Menschen in die Eis- und Zwischeneiszeiten richtig einzugliedern; sie muß ferner die Schichten, die sich zur Diluvialzeit in den nicht

vereist gewesenen Ländern wie Frankreich gebildet haben, in zeitliche Parallele bringen zu gleichaltrigen Schichten vereist gewesener Länder, wie Deutschland. Nur dadurch wird es möglich, festzustellen, ob die einzelnen Kulturperioden in Deutschland und Frankreich den gleichen oder einen abweichenden Formenkreis der Werkzeuge aufweisen, oder mit anderen Worten, ob in den langen Zeiträumen die jeweilige französische Kultur zu einer europäischen geworden ist, oder ob sie in anderen Ländern Eigenformen gezeitigt hat. Die Aufgabe der Geologie geht aber bedeutend weiter: sie bestimmt aus den Knochen, die in den Kulturschichten gefunden werden, die Tiere, mit denen der diluviale Mensch zusammengelebt hat, deren Fleisch ihm zur Nahrung, deren Fell ihm zur Kleidung, deren Geweih ihm als Werkzeug, deren Zähne ihm als Schmuck gedient haben. Als letzteren findet man nicht selten auch durchbohrte Muscheln, die teils für die damalige Zeit rezent, teils damals schon fossil waren. So besaßen die Magdalénienmenschen, die im Keßlerloch bei Schaffhausen wohnten, Muscheln, deren nächste Fundstelle das sog. Tertiärbecken von Mainz ist. Aus dem Funde dieser Tertiärmuscheln muß also geschlossen werden, daß die Familie oder der Stamm dieser Leute entweder einst die Wanderung von Mainz nach Schaffhausen gemacht hat, oder daß die Muscheln auf dem Wege des Tauschverkehrs dahin gelangt sind. Beide Schlußfolgerungen sind von gleichem Interesse. Die Geologie bestimmt ferner aus den Tieren und Pflanzen der Fundschichten das Klima der betreffenden Zeit: der Altelefant (Elephas antiquus) und das Merckische Nashorn (Rhinoceros Merckii) in den Kalktuffen bei Weimar deuten auf das gemäßigte Klima der letzten Zwischeneiszeit, ebenso wie Hainbuche, Fichte, Eiche, Linde, Stechpalme (Ilex aquifolium) u. a. m. Der Moschusochse, das Renntier, Lemminge und Schneehasen, die während der letzten Eiszeit in Frankreich bis in die Dordogne, zum Teil sogar bis ans Mittelmeer und nach Nordspanien vorgedrungen waren, sind Vertreter eines kalten eiszeitlichen Klimas, wie unter den Pflanzen die Polarweide (Salix polaris), die Zwergbirke (Betula nana) und Dryas octopetala. Die Geologie lehrt uns weiter die Geographie der Diluvialzeit, indem sie die damaligen Grenzen der Kontinente, die Verbreitung von Festland und Meer und den Lauf der großen Flüsse durch ihre Untersuchungen feststellt. England war zur Diluvialzeit mit Europa fest verbunden, der Kanal war nicht vorhanden; der Rhein floß in der Höhe von Edinburgh in die Nordsee, nachdem er zuvor die Themse als Nebenfluß aufgenommen hatte. Die Feststellungen, wie lange eine Landverbindung zwischen Australien und Asien, Afrika und Europa, zwischen Europa und Nordamerika, zwischen Frankreich und England bestanden hat, sind außerordentlich wichtig und geben die wesentlichsten Unterlagen für die Frage der Wanderungen der primitiven Menschenrassen, die natürlich nur auf dem Landwege möglich war. Einer der interessantesten Skelettfunde war die Ausgrabung mehrerer Skelette von durchaus negroidem Typ in einer der Grimaldigrotten bei Mentone. Nur auf geologischem Wege ist es möglich, festzustellen, ob es zur Diluvialzeit möglich war, außer über Kleinasien noch auf einem anderen Wege, etwa über Griechenland oder Italien trockenen Fußes von Nordafrika nach Südeuropa zu kommen, und bis zu welchem Abschnitte der Diluvialzeit etwa solche Landverbindung vorhanden gewesen ist. Gehen wir in die ältesten Schichten des Diluviums und in das noch ältere Tertiär zurück, so ist es endlich die Aufgabe der Geologie, die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen der ältesten Menschenformen untereinander und zu verwandten Formen des Tierreiches zu untersuchen. Die richtige Erkenntnis des Diluvialmenschen, seines Alters, seines Lebens und Treibens, seines Wanderns und Werdens läßt sich mithin allein auf breitester geologischer Grundlage gewinnen: Die Wissenschaft vom Diluvialmenschen ist eine geologische Disziplin; die Geologie ist Richtlinie und Grundlage dieser neuesten, aber interessantesten Wissenschaft über den menschlichen Ursprung."

Wir können nicht umhin, diesen Ausführungen in mehr als einer Beziehung unseren Beifall zu spenden, müssen aber in anderen Punkten ihnen wieder scharf entgegentreten. Von vornherein ist wohl klar, daß der Geologe seine eigene Wissenschaft natürlich sehr hoch einschätzt, und so ist es denn gekommen, daß bei dieser Auseinandersetzung Wiegers die Geologie überschätzt, die Vorgeschichte aber unterschätzt hat.

Energisch möchten wir hier Front machen gegen die Behauptung, daß die Wissenschaft vom fossilen Menschen in ihrer Gesamtheit keine prähistorische, sondern eine geologische Disziplin sei, an der Vorgeschichte (Prähistorie) und Anthropologie nur als Hilfs- oder Grenzwissenschaften beteiligt seien.

Freilich, wenn Wiegers das Entscheidende der ganzen Frage in einer Feststellung des absoluten Alters der Kulturschichten sucht, so ist augenblicklich die Geologie die überlegenere Wissenschaft. Nur möchte ich bezweifeln, ob dieses Verhältnis so bleiben wird. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß wir zu einer derartigen feinen Unterscheidung unserer Artefakte kommen werden, daß wir Vorgeschichtler die Geologen korrigieren können. Wie wechselseitig die Geologie und Vorgeschichte in dieser Beziehung veranlagt sind, darauf hat derselbe Forscher Wiegers bereits früher hingewiesen, als es sich um die Ermittelung des Alters des Lösses handelte; damals hat er gezeigt, daß sehr wohl die diluviale Vorgeschichtsforschung bereits in der Lage ist, der Geologie feste Datierungen zu bieten (vgl. Prähistorische Zeitschrift I, 1909. S. 1 ff.). Als er daher die obige Definition schrieb, scheint er sich diese seine Arbeit nicht vergegenwärtigt zu haben.

Eine andere Frage ist schließlich noch die, ob

wir überhaupt zugeben wollen, daß das Entscheidende der ganzen Frage die Feststellung des absoluten Alters ist. Wie nützlich und notwendig auch der feinere Bau des Periodensystems ist, wieviel Mühe und Sachkenntnis man gegenwärtig auch auf die Stufengliederung der ältesten und älteren Funde aus einem kleinen Teile der Erde verwendet — das kann doch nur eine Vorarbeit sein, Mittel zum Zweck, nicht Hauptsache und Ziel der Wissenschaft, wie es manchmal scheinen möchte, und den leitenden Gedanken einer Urgeschichte der Menschheit können jene Bestrebungen nicht bilden. Ich sage das über mein eigenes Arbeitsfeld; aber wer möchte Spezialist sein und mit wenigen anderen eine Gruppe solcher bilden, wenn diese verurteilt wäre, in den Früchten ihrer Forschung die Summe der ihnen erreichbaren Einsichten zu erblicken?

Ich persönlich bin im Verlaufe meiner Studien zu einer ganz anderen Auffassung gelangt: für mich gibt es eine Fragestellung wie die, welche wir über unsere Ausführungen gesetzt haben, überhaupt nicht. Meiner Auffassung nach ist es müßig darüber zu streiten, welche Wissenschaft mehr oder weniger an der Erforschung beteiligt ist; alle drei Wissenszweige müssen hier Hand in Hand gehen. Wenn überhaupt irgendwo, so ist es gerade hier, wo die beiden Wissenschaften Anthropologie und Vorgeschichte Hand in Hand arbeiten müssen, wie dies auf den letzten Anthropologenkongressen als Forderung aufgestellt ist (von Richard Andree in Frankfurt a. Main 1908, von Schliz in Posen 1909, von Seger in Heilbronn 1911, von Luschan in Weimar 1912). In gleicher Weise wie diese beiden Wissenszweige ist auch die Geologie beteiligt. Und dieses Hand in Handarbeiten verstehe ich in der Weise, daß jeder Forscher, von einem Wissenszweig ausgehend, das ganze Gebiet zu erforschen sucht, wobei er natürlich bestrebt sein muß, die Ergebnisse der beiden anderen Disziplinen sich zu nutze zu machen. Ein Geologe wird dabei ganz natürlich immer mehr Gewicht auf die Geologie, ein Vorgeschichtler auf die Vorgeschichte und ein Anthropologe wieder auf die Anthropologie legen. Es ist aber ein Unding, heute zu erklären, daß die Erforschung der älteren Steinzeit eine „Domäne" dieses oder jenes Wissensgebietes ist. Die Definition, die Obermaier einst niederschrieb: „Die ersten Dokumente der menschlichen Vorgeschichte führen uns in ein so hohes Altertum zurück, daß sie ebenso gut der Geologie und Paläontologie als der Archäologie angehören, und mit dem gleichen Rechte als fossile, denn als archäologische Dokumente betrachtet werden können" (Der Mensch der Urzeit. Berlin-München-Wien, 1911, S. 113) besteht auch heute noch zu vollem Rechte.

Eine Forderung dagegen, die Wiegers in seiner letzten Abhandlung aufgestellt hat, erkenne ich vollkommen an: „Wer mit der Diluvialgeologie nicht vertraut ist, dem bleibt auch die Diluvialprähistorie wesensfremd; ohne Diluvialgeologie läßt sich keine wissenschaftliche Diluvialprähistorie betreiben, ebenso wie sich die Archäologie nicht ohne historische Kenntnisse betreiben läßt." Diese Forderung möchte ich hier noch einmal unterstreichen.

Einzelberichte.

Chemie. Über die Dichte und die Lichtbrechung kolloidaler Lösungen hat Robert Wintgen eine sehr beachtenswerte Untersuchung veröffentlicht (Kolloidchem. Beih. Bd. VII, S. 251 bis 282), über die im folgenden kurz berichtet wird.

I. Die Dichte kolloidaler Lösungen. — Unter der Voraussetzung, daß sich die Dichte der dispersen Phase und die des Dispersionsmittels mit der Konzentration nicht ändert, läßt sich leicht beweisen, daß das spezifische Volumen einer kolloidalen Lösung eine lineare Funktion der „Gewichtskonzentration" der Lösung ist, sofern man als „Gewichtskonzentration" die Anzahl g der dispersen Phase bezeichnet, die in 100 **g** der Lösung enthalten sind.

Bei Anwendung der folgenden Bezeichnungen:

	Dispersionsmittel	disperse Phase	kolloidale Lösung
Dichte	d_w	d	d_l
Gewicht	$100-p_g$	p_g	100
Volumen	$\frac{100-p_g}{d_w}$	$\frac{p_g}{d}$	$\frac{100}{d_l}$

ergibt sich

$$\frac{100}{d_l} = \frac{100-p_g}{d_w} + \frac{p_g}{d},$$

das spezifische Volumen also

$$v_l = \frac{1}{d_l} = \frac{1}{d_w} + \frac{1}{100}\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_w}\right)\cdot p_g$$

oder, wenn man die konstanten Größen mit K_1 und K_2 bezeichnet

$$v_l = K_1 + K_2 \cdot p_g.$$

In dieser Gleichung ist K_1 offenbar das spezifische Volumen des reinen Dispersionsmittel ($p_g = 0$) und K_2 die Änderung des spezifischen Volumens der Lösung bei Zunahme der Gewichtskompensation des Kolloids um 1 %.

In gleicher Weise läßt sich zeigen, daß die Dichte d_l der kolloidalen Lösung eine lineare Funktion der „Volumkonzentration" p_v der Lösung ist, wenn man als „Volumkonzentration" die Anzahl g der dispersen Phase in 100 **ccm** der Lösung bezeichnet:

$$d_l = K_3 + K_4 \cdot p_v.$$

Als Beispiel für die Genauigkeit, mit der diese Gesetzmäßigkeit gilt, sei die folgende Tabelle an-

geführt, welche die Abhängigkeit des spezifischen Volumens einer kolloidalen Arsentrisulfidlösung von der Trisulfidkonzentration bei 25° C angibt:

p_v	v_l gefunden	v_l berechnet	v_l gefunden — v_l berechnet
0,2025	1,00 157	1,00 157	± 0,00 000
0,2484	1,00 126	1,00 126	± 0
0,5195	0,99 943	0,99 938	+ 5
0,6350	0,99 856	0,99 858	— 2
1,2365	0,99 438	0,99 441	— 3
1,2634	0,99 422	0,99 422	± 0
2,4524	0,98 597	0,98 599	— 2
3,6475	0,97 773	0,97 771	+ 2

Die Berechnung der spezifischen Volumina geschah nach der Gleichung

$$v_l = 1{,}00298 - 0{,}0069272\ p_g.$$

Die Richtigkeit der Theorie hat Wintgen durch eigene Messungen außer an dem Arsentrisulfidsol noch durch Messungen an kolloidalen wässerigen Lösungen von Antimontrisulfid, Kieselsäure, Molybdänsäure, Eisenhydroxyd und Tannin und durch rechnerische Behandlung der früher von anderen Autoren mit Arsentrisulfid, Kieselsäure, Tannin, Stärke, Gelatine und verschiedenen Eiweißarten erhaltenen Ergebnisse bewiesen.

II. Die Lichtbrechung der kolloidalen Lösungen. — Macht man die Annahme, daß die Zeit, welche ein Lichtstrahl zum Durchlaufen einer kolloidalen Lösung gebraucht, gleich der Summe der Zeiten ist, die er zum Durchlaufen des Dispersionsmittels und der dispersen Phase gebraucht, und setzt man ferner voraus, daß diese beiden letzten Zeiten von der Konzentration der Lösung unabhängig sei, so lassen sich durch eine einfache mathematische Betrachtung die beiden folgenden Gesetzmäßigkeiten ableiten.

1. Das Produkt aus dem Volumen v_l der Lösung und ihrem Brechungsexponenten n_l ist eine lineare Funktion der Gewichtskonzentration p_g der kolloidalen Lösung:

$$v_l \cdot n_l = k_1 + k_2 \cdot p_g.$$

2. Der Brechungsexponent einer kolloidalen Lösung n_l ist eine lineare Funktion der Volumkonzentration p_v der Lösung

$$n_l = k_3 + k_4 \cdot p_v.$$

Die Konstante k_3 ist gleich dem Lichtbrechungsvermögen des eigenen Wassers ($p_v = 0$).

Als Beispiel für die Richtigkeit der Theorie seien wieder die reinen Messungen Wintgen's an einer kolloidalen Arsentrisulfidlösung angeführt:

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

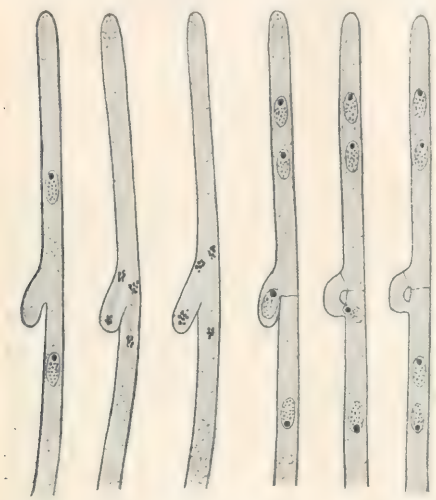
Weitere Beweise geben die eigenen Messungen Wintgen's an kolloidalen Lösungen von Antimontrisulfid, Kieselsäure, Molybdänsäure, Eisenhydroxyd und Tannin und die von Wintgen neu berechneten Messungen anderer Autoren an

p_g	n_l	$n_l \cdot v_l$ gefunden	$n_l \cdot v_l$ berechnet	$n_l \cdot v_l$ gefunden — $n_l \cdot v_l$ berechnet
0,2025	1,33 311	1,33 521	1,33 521	± 0,00000
0,2346	1,33 322	1,33 502	1,33 501	+ 1
0,2484	1,33 324	1,33 492	1,33 493	— 1
0,3750	1,33 362	1,33 413	1,33 416	— 3
0,5195	1,33 403	1,33 327	1,33 328	— 1
0,6350	1,33 451	1,33 259	1,33 258	+ 1
1,2365	1,33 645	1,32 894	1,32 894	± 0
1,2634	1,33 650	1,32 878	1,32 877	+ 1
2,4524	1,34 041	1,32 160	1,32 156	+ 4
3,6475	1,34 425	1,31 431	1,31 431	± 0

kolloidalen Lösungen von Schwefel, Gelatine und einigen Eiweißarten. Mg.

Botanik. Die Entstehung der Schnallen am Myzel der Basidiomyzeten, jener eigentümlichen Gebilde, die jedem bekannt sind, der sich etwas eingehender mit der Anatomie von Pilzen befaßt hat, ist neuerdings von Kniep (Zeitschr. f. Botanik, 7. Jahrg. S. 369 1915) untersucht worden, der sehr interessante Einzelheiten dieses seit de Bary im Prinzip bekannten Vorganges beobachtete. Wie die kleine schematische Skizze, die nach den Zeichnungen Kniep's entworfen wurde, zeigt, besitzen die Zellen des in Schnallenbildung begriffenen Myzels, kurz des Schnallenmyzels, zwei Kerne. Wie diese Zweikernigkeit zustande kommt, ist noch unklar. Wenn die Endzelle eines Zweiges zur Schnallenbildung übergeht, entsteht etwa in der Mitte zwischen den beiden Kernen eine seitliche kleine Ausstülpung der Seitenwand, ein kleines Hörnchen (a). Der spitzenwärts gelegene Kern wandert nun an den Eingang dieses kleinen Schlauches und alsbald teilen sich beide Kerne gleichzeitig (b). Von den 4 Tochterkernen, die so entstehen, wandern 2 in das oberhalb der Schnallenanlage gelegene Spitzenende der Zelle, einer in das unterhalb jener gelegene Fußende, während der vierte in dem Hörnchen verbleibt (c), Nachdem sich dann Spitzen- und Fußhälfte durch eine unmittelbar unterhalb der Schnallenanlage verlaufende Scheidewand getrennt haben, und diese selbst sich ebenfalls durch eine Wand vom Stamme abgegrenzt hat (d, e), verschmilzt sie mit der unteren Zelle und durch die so hergestellte Öffnung tritt ihr Kern in diese letztere ein (e). Nunmehr hat (f) jede der Zellen, zwischen denen sich eine Schnalle ausgebildet hat, wieder 2 Kerne, und zwar sind diese nicht, wie man sieht, Schwesterkerne. Das eigentümliche Verhalten der Kerne bei der Schnallenbildung veranlaßt den Verf., in ihr einen Vorgang von tieferer Bedeutung zu sehen. Nach seiner Meinung sollen nämlich die Schnallen der Basidiomyzeten (und nur bei diesen scheinen sie vorzukommen) den eigentümlichen Hakenbildungen an die Seite zu

setzen sein, die sich bei den Askomyzeten in einem gewissen Entwicklungsstadium der askogenen Hyphen bilden (vergl. hierzu Nienburg, Der Sexualakt bei den höheren Pilzen, Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 14 S. 33 1915) und diese letzteren sollen phylogenetische Vorstufen der Schnallen darstellen. Nach dieser interessanten Parallele, die wir hier nicht näher auseinandersetzen können, würde sich also ein weiterer Anhalt für einen verwandtschaftlichen Zusammenhang dieser beiden großen Pilzgruppen ergeben. Ein Unterschied besteht nur insofern, als die Hakenbildung nur in engem Anschluß an die Entwicklung des Askus auftritt und nur beschränkt ist, während die Schnallen nicht in diese ausschließliche enge Beziehung zu den den Asken homologen Basidien tritt, vielmehr das Schnallenmyzel sehr ausgedehnt ist. Doch stellte der Verf. an einigen Basidiomyzeten fest, daß unmittelbar unter den Basidien auch Schnallen nachweisbar sind, was ebenfalls bisher unbekannt war. Miehe.



Schematisierte Darstellung der einzelnen Stadien der Schnallenbildung, nach Zeichnungen H. Kniep's. Die Bilder sind insofern schematisch, als, um Platz zu sparen, das obere Zellende viel zu kurz gezeichnet wurde, zumal in den letzten Stadien, wo inzwischen die Zelle als stark herangewachsen und wiederum zu neuer Schnallenbildung sich anschickend zu denken ist.

Die Bedeutuug des Milchsaftes. Es ist sehr merkwürdig, daß ein so auffallender Bestandteil vieler Pflanzen, wie es der Milchsaft ist, in seiner Bedeutung für das Leben der Pflanze nur ganz unvollkommen bekannt ist. Das ist nämlich das Ergebnis, zu dem Kniep auf Grund einer allseitigen, kritischen Erörterung des Problems kommt. (Aus den Schriften des „Internationaal Rubber Congres met Tentoonstelling", Batavia 1914, abgedruckt aus „Rubber-Recueil", Amsterdam. J. H. de Bussy.) Milchsaft ist bekanntlich eine wässerige Flüssigkeit, die durch Suspension verschiedener feiner Teilchen milchig getrübt erscheint, selten auch noch gefärbt sein kann. Er ist enthalten entweder in Milchröhren oder in Milchgefäßen. Jene gehen auf verhältnismäßig wenige Zellen zurück, die frühzeitig im Embryo angelegt werden und sich bei seiner weiteren Entwicklung durch Spitzenwachstum und reiche Verzweigung in der ganzen Pflanze ausbreiten, ohne miteinander in offene Verbindung zu treten. Die Milchgefäße hingegen sind Kanäle, die aus bestimmten Zellreihen durch Auflösung der trennenden Wände entstehen. Indem sie dann auch seitlich in Verbindung treten, ergiebt sich ein reiches, das Pflanzengewebe durchsetzendes Maschenwerk, das auch durch kambiale Tätigkeit noch vergrößert werden kann. So werden z. B. bei den beiden wichtigen Kautschukpflanzen Hevea und Manihot beim sekundären Zuwachs neue Maschenzylinder in der Rinde angelegt, die aber merkwürdigerweise in radialer Richtung nicht miteinander in Verbindung treten. Milchröhren finden sich bei den Euphorbiaceen (mit Ausnahme von Hevea und Manihot), Moraceen, Artocarpaceen, Apocynaceen, Asclepiadeen; Milchgefäße u. a. bei Papaveraceen, Papayaceen, Campanulaceen, Compositen (hauptsächlich in der Unterfamilie der Cichoriaceen). Eine Art Übergang machen die Sapotaceen, deren Milchröhren z. T. miteinander verschmelzen können. Milchröhren wie Milchgefäße sind lebende Elemente des Pflanzengewebes, besitzen also einen wandständigen Plasmabelag, in welchem viele Zellkerne eingebettet liegen. Der Milchsaft ist nun der Zellsaft dieser Riesenzellen resp. Riesennetzplasmodien, wie man etwa die Gesamtheit der verschmolzenen Milchgefäßzellen bezeichnen könnte. Er besteht vorwiegend aus Wasser, in welchem folgende Stoffe gelöst resp. suspendiert sein können: Kautschuk, Harze, ätherische Öle, Fette, Wachsarten, Kohlehydrate als Glukose, Inulin, Stärke, Gummi, dann Eiweißkörper, Fermente, wie z. B. ein Labferment bei der Feige, ein peptisches bei der Papaya, Gerbstoffe, Alkaloide, Glukoside, anorganische und organische Säuren bzw. ihre Salze.

Die nächstliegende Annahme ist, daß dieser ja recht substanzreiche Saft ein Nahrungs- und Bildungssaft ähnlich dem Blut der Tiere sei, das Milchgewebesystem also z. T. die Funktionen des Leitsystems mit vertreten könne. Es ist jedoch bisher nicht gelungen, diese Auffassung durch Versuche zu beweisen, ja vieles spricht direkt dagegen, wie z. B. ein neuerdings von van der Wolk mitgeteilter Versuch (Publ. sur la Physiol. végétale. II. Nimègue 1914). Der Autor brachte an einem dicken Zweige vom Gummibaum (Ficus elastica) einen breiten Ringelschnitt an. In bekannter Weise entsproßten bald dem oberen Rande der

Wunde Würzelchen, dem unteren nicht, da ja der im Leitsystem der Rinde von oben herabfließende Bildungssaftstrom durch den Ringelschnitt unterbrochen war. Nunmehr wurde oberhalb des ersten noch ein zweiter Ringelschnitt angelegt. Trotzdem sich in dem Stück zwischen den beiden Schnitten nach einiger Zeit reichlich Milchsaft erzapfen ließ, diese Zone also nicht von dem großen Milchgefäßsystem abgeschnitten war, gingen die Wurzeln, von denen oben die Rede war, rasch ein. Der unterbrochene Bildungssaftstrom konnte also nicht durch den Milchsaft ersetzt werden. Ebensowenig Anhaltspunkte liegen für die Ansicht vor, daß der Milchsaft einen Speicher für Reservestoffe darstelle. Nicht einmal die leicht zu verfolgende Stärke im Milchsaft ließ mit Sicherheit erkennen, daß sie ähnlich der Reservestärke bei irgendwelchen physiologischen Vorgängen verwandt würde. Und was die anderen Stoffe angeht, so fehlt überhaupt eine systematische Untersuchung der Zusammensetzung des Saftes im Verlauf des Lebens der Pflanze ganz.

Es bleiben schließlich entweder allein oder neben bisher unbekannten physiologischen Erklärungsmöglichkeiten noch ökologische übrig. Vielleicht dient der Kautschuk als Wundverschluß. Doch pflegen die Pflanzer gerade den Kautschuk an den Zapfwunden zu entfernen und letztere dann zu teeren, da sie meinen, daß die Wunde mit dem Kautschuküberzuge schlecht heile, eine Beobachtung, die auch von wissenschaftlicher Seite bestätigt werden konnte. Dagegen wurde erwiesen, daß viele einheimische Kräuter durch ihren Milchsaft gegen Schnecken geschützt waren, die nur entmilchte Blätter verzehrten, und bei tropischen Bäumen sollen sich Bohrkäfer abschrecken lassen, Schnecken meist nicht. Ob aber diese Schutztheorie allgemeinere Bedeutung hat, läßt sich gegenwärtig nicht sagen. Überhaupt macht Kniep mit Recht darauf aufmerksam, daß es unmöglich sei, den Milchsaft chemisch irgendwie einheitlich zu charakterisieren. Das Milchsaftproblem läßt sich deshalb auch nicht schlechtweg auf eine einfache Formel bringen. Miehe.

Dünenbildung in der Sahara. Wie sich J. Reinke auf Grund seiner langjährigen Studien an der Küste der Nord- und Ostsee vorstellt, haben die Dünenpflanzen nicht allein bei der Erhaltung der Dünen einen Anteil, wichtiger noch ist die Rolle, die sie bei der Entstehung der Dünen spielen. Die Pflanzen stellen ein Hindernis dar, an dem der Wind Sandmassen aufhäuft, sie werden bald verschüttet, wachsen durch den Sand hindurch, fangen erneut Sand auf und so geht das fort, bis an der Stelle, wo der Busch stand ein kleine Dünenanlage emporgewachsen ist. Reihen dieser Hügel stellen dann schon ein größeres Hindernis dar, an dem sich nun mehr und mehr Sand aufhäufen kann. (Vgl. auch dazu die treffende Darstellung von Klein, Naturw. Wochenschr. N. F. 14. Bd. S. 569.) Reinke hat nun neuerdings auch die Binnenlandsdünen, wie sie sich in der Sahara finden, untersucht (Botanische Jahrbücher, Bd. 53. S. 1. 1915) und findet hier dieselbe Art der Entstehung. Nur ist es hier nicht Psamma arenaria und Triticum junceum, an denen sich die Dünen empor entwickeln, sondern ein Wolfsmilchgewächs Euphorbia Guyoniana und ein Gras Aristida pungens. Ganz ähnlich können dann auch kleinere von ihm als Lößdünen bezeichnete Gebilde dort entstehen, indem wieder bestimmte Pflanzen (meist Limoniastrum Guyonianum) den feinen Lehmstaub auffangen und durch die Hügel hindurchwachsen. Miehe.

Stoßreizbarkeit von Enzianblüten. Eine auf Berührung eintretende Bewegung der Blumenkrone war bisher nur für einige Orchideenblüten (so z. B. für Catasetum) bekannt. Schon vor einigen Jahren machte nun Seeger (Sitzungsber. der Kaiserl. Akademie d. Wissensch. in Wien, Mathem.-Naturw. Kl. Bd. CXXI Abt. I 1912) die Entdeckung, daß die Blüten des kleinen alpinen Enzians Gentiana prostrata reizbar gegen Berührung sind. Er sah, daß eine Blüte sich rasch schloß, als ein kleines Insekt in die Blumenröhre hineinkroch, und stellte dann weiter durch planmäßige Beobachtungen fest, daß nur der Röhreneingang die reizbare Stelle ist; wird er etwa mit einem Grashalm berührt, so schließt sich die Blüte alsbald. Eine Erschütterung des ganzen Stengels wirkt aber nicht als Reiz. Neuerdings teilt C. E. B. Bremekamp mit (Recueil des travaux botaniques néerlandais, Vol. XII S. 27 1915), daß auch Gentiana quadrifaria reizbar ist, sie meint aber, nur gegen Stoß, nicht gegen Berührung, ohne allerdings ausreichende Unterlagen für diese Behauptung beizubringen. Eine reizphysiologische Analyse der interessanten neuen Tatsachen steht noch aus; die biologische Bedeutung dürfte wohl in der Sicherung der Bestäubung gesucht werden. Beide Enziane sind sehr nahe verwandt, G. quadrifaria kommt am Himalaya und auf den Gebirgen Ceylons und Javas vor, während G. prostrata in Nordwest-Amerika, Turkestan und der Mongolei zu Hause ist, aber auch in einem ganz vorgeschobenen Posten die österreichischen Alpen erreicht. Miehe.

Geographie. Das zurückgebliebene Mitglied der Deutschen Neu-Guinea-Expedition,[1]) die unter Leitung von Dr. W. Behrmann sich die Erforschung des Kaiserin-Augustastromes oder Sepik und seiner Nebenflüsse zum Ziel gesetzt hatte, Dr. R. Thurnwald, hat diese Arbeit noch in der Kriegszeit fortsetzen können. Seinem Bericht (Ztschr. Ges. f. Erdkunde, 1915, Nr. 6) entnehmen wir folgende Ergebnisse:

Von der Mündung des Oktober- und des Westflusses gelangte der Forscher im Sommer 1914, im Gebirge längs des Flusses vorgehend, zu einem 20 km breiten und 40 km langen Kessel,

[1]) Naturwiss. Wochenschrift, Bd. 13, 1914, S. 489.

in den von allen Richtungen die Flüsse einmünden. Er liegt am SW-Fuße des als Viktor Emanuel-Gebirge bezeichneten Gebirgsstockes, der in Wahrheit aus zwei Ketten besteht, dessen südliche den ursprünglichen Namen verdient. Der 1500—2000 m hohe Gebirgskessel ist ziemlich stark bevölkert, Thurnwald schätzt die Seelenzahl auf 2000.

Im November 1914 befuhr Thurnwald noch den Sandfluß, einen Nebenfluß des Gelbflusses, im Dezember den Nordfluß bis an die Höhe des Küstengebirges. Auch dieser ist im Mittel- und Oberlauf ziemlich stark bevölkert, dagegen schwach im Unterlauf. Die Bewohner beider Gebiete tragen eine Art geknoteter Panzerhemden. Im Gebiet des Nordflusses findet man außerdem noch geflochtene Cuirasse und überall Penisfutteral. Großer Reichtum an Kokosnüssen zeichnet das Land aus.

Bei seiner Rückkehr an das Lager am Mäanderberg fand Thurnwald dasselbe im Januar 1915 ausgeplündert; die Vorräte waren verschwunden. Auf der Reise stromabwärts wurde der Forscher von den Eingeborenen angegriffen, erreichte aber nach elftägiger Fahrt Angorum, wo er der englischen Besatzung seine Waffen und Munition übergeben mußte. Die Ausrüstung sowie die persönlichen Vorräte sind leider alle verloren, nur die Aufzeichnungen wurden ihm in Madang, wohin den Forscher ein Missionsdampfer von der Missionsstation Parám (Marienberg) aus brachte, zum größten Teile zurückgegeben; dagegen müssen die Sammlungen als verloren gelten. Das völkerrechtswidrige Verhalten der Engländer dem deutschen Forscher gegenüber muß auf das schärfste gebrandmarkt werden. Dr. G. Hornig.

Geologie. Interessante Mitteilungen über die „Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers, nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwässer. Mit einem Anhang: Die Quellen des Uracher Vulkangebiets der Schwäbischen Alb" gibt Eberhard Walter in den Geologischen und Paläontologischen Abhandlungen N. F. Bd. 13 H. 4 S. 223—301, 1915. Als Hauptaufgabe betrachtete der Verf. eine möglichst genaue Feststellung des Wasserumsatzes im Gebirge unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden geologischen Faktoren. Im ganzen wurden 198 Quellen und 73 Bäche auf Härte, Temperatur, Ergiebigkeit und vor allem auf Radioaktivität untersucht. Die Härte des Wassers wurde mit der Clark'schen Seifenlösung ermittelt. Die allermeisten untersuchten Wässer blieben unter 12 Härtegraden, wobei man nach der in Deutschland üblichen Einteilung unter 1 Härtegrad 1 Gewichtsteil CaO in 100000 Gew.-T. Wasser versteht. Die Ergiebigkeit einer Quelle wurde als Produkt von Querschnitt und Fließgeschwindigkeit bestimmt, wobei die Fließgeschwindigkeit mittels Schwimmkörpern auf einer Strecke des Bachlaufes mit möglichst gleichbleibendem Querschnitt beobachtet wurde. Für den allgemeinsten Typus einer Quelle führt der Verf. die Bezeichnung „Grundwasserquelle" ein, welche dadurch entsteht, daß die Erdoberfläche ein stärkeres Gefälle besitzt als der Spiegel des im gleichen Niveau eingeschlossenen Grundwassers. Außerdem werden noch die andern bekannten Quelltypen wie Schichtquelle, Überfallquelle, Stauquelle und artesische Quelle unterschieden. Unter „Kluftwasser" versteht man das auf Spalten und Klüften zirkulierende Wasser, unter „Schichtwasser" dagegen das auf einer undurchlässigen Schichtfolge sich ansammelnde Wasser.

Von den 4 hydrologisch untersuchten Gebieten wurde der Hils am eingehendsten untersucht. Er bildet eine 12 km lange und 6 km breite regelmäßig gebaute Mulde, die vom Hilssandstein (Unt. Albien) umrandet wird, während sich in der Muldenachse darüber noch jüngere Kreideschichten bergig erheben. Auf der SW.-Seite ist der Neokomton transgredierend über die verschiedenen Juraschichten abgelagert. Das Einfallen ist auf der NO.-Seite steiler als auf der SW.-Seite. Im Innern der Hilsmulde verläuft eine quere Störungslinie von Delligsen nach Holzen. Die hydrologischen Verhältnisse der Hilsmulde gestalten sich durch den mehrfachen Wechsel durchlässiger und undurchlässiger Schichten außerordentlich gesetzmäßig. Über einer Reihe undurchlässiger Schichten des Purbeck, Wealden und Neokom ist der starkdurchlässige 80 m mächtige Hilssandstein gelagert, welchem infolge seiner größeren Verbreitung die meisten Quellen angehören. Darüber folgt der wenig mächtige Minimuston und der 100 m mächtige Flammenmergel (Ob. Albien), die fast undurchlässig sind, während die darüber gelagerte ca. 180 m mächtige Schichtfolge cenomaner und turoner Kalke wiederum sehr durchlässig ist und einen zweiten Schichtwasserhorizont bildet, dessen Quellen freilich von untergeordneter Bedeutung sind. Wir haben also im Hils 2 in 2 Stockwerken übereinanderlagernde Schichtwasserhorizonte. Die jährliche Regenhöhe im Hilsgebiet beträgt 80—90 cm.

Die Entwässerung im Innern der Hilsmulde ist zentripetal. nach dem Innern der Mulde gerichtet. Der außerordentliche Quellenreichtum ist durch die mittlere Porosität und Durchlässigkeit des Hilssandsteines bedingt. Neben den ursprünglich allein vorhanden gewesenen Stauquellen kommen auch Grundwasserquellen vor und der Endzustand wird sich wohl zugunsten der letzteren entscheiden. In den stark durchlässigen scherbigen Cenoman- und Turonkalken folgen die Sickerwässer dem Fallen der undurchlässigen Unterlage. Die Austrittsstelle der in ihnen angesammelten beträchtlichen Wassermassen findet sich da, wo die Erosion das Tiefste der Muldenachse freigelegt hat. Die Ergiebigkeit der Quellen ist im Hilssandstein am größten, während Schuttgrundwasserquellen des Flammenmergels meist nicht mehr als 1 secl. liefern. Die Tem-

peratur gibt einen untrüglichen Hinweis auf die Herkunft der Quellwässer. Oberflächliche Schuttgrundwasserquellen lassen vielfach die täglichen Temperaturschwankungen zum Ausdruck kommen. Die Härte des Wassers ist am geringsten und gleichmäßigsten bei den dem Hilssandstein entspringenden Quellen, nämlich 0,9—1 Härtegrad. Bei den Stauquellen ist das Wasser um so härter, je näher sie dem Flammenmergel liegen. Schuttgrundwässer auf Flammenmergel zeigen im Mittel 4 Härtegrade an.

Die zentrifugale Entwässerung der Außenseite des Hils erfolgt durch dem Hilssandstein entstammende Überfallquellen, sowie durch Quellen, welche die in der Schuttbedeckung des Außenabhanges des Hilskammes sich sammelnden Grundwassermassen abführen. Auf der ganzen Front des Hilssandsteinsteilrandes fließt aus dem Liegenden des Hilssandsteines in gleichmäßiger Verteilung ein schwacher Schichtwasserstrom — entgegen dem Schichtfallen — ab. In der Regel kommt es nicht zur Bildung von Quellen, sondern das Austreten von Wasser ist am Fuße des Steilanstieges meist durch feuchte sumpfige Stellen gekennzeichnet, die von Riedgräsern bestandene Hängemoore bilden. Vielfach ist der Lauf der Grund- und Oberflächenwässer durch künstliche Einflüsse geändert. Die Härte der Wässer ist am Außenrande des Hils ungleich und veränderlich im Gegensatz zu den viel konstanteren Schichtwässern im Innern der Hilsmulde.

Das Ohmgebirge bildet eine isolierte Muschelkalkscholle, die sich schroff aus den sanften Buntsandsteinhügeln des Eichfeldes erhebt. Tektonisch stellt es eine Mulde dar. Die Oberflächengestaltung ist stark durch die Tektonik bedingt. Schichtstufen bilden das Hauptelement der Landschaftsformen in der rundum abgeschlossenen Gestalt des Ohmgebirges. Die jährliche Niederschlagshöhe beträgt 80—90 cm. Für den Wasserhaushalt ist die Lage der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk ausschlaggebend, denn die undurchlässigen Röttone schließen den durchlässigen Muschelkalkkomplex ab. Mit geringen Ausnahmen sind die Quellen einheitlicher Entstehung. Das Schichtwasser des Muschelkalk sammelt sich am Grunde der Mulde zu einem Grundwassersee an, der am Rande der Mulde zum Überfließen kommt und damit einen Kranz von entgegen dem Schichtfallen ausfließenden Überfallquellen ringsum das Ohmgebirge entstehen läßt. Die Entwässerung des Ohmgebirges ist also im Gegensatz zur Hilsmulde trotz der tektonischen Übereinstimmung fast nur zentrifugal. Der Schwerpunkt der Entwässerung des Ohmgebirges liegt am Austritt der beiden Haupttäler aus dem Gebirge im N. und S. bei Holungen und Worbis, wo je eine schmale Muschelkalkmulde auf das Ohmgebirge zu verläuft und sich in diesem fortsetzt. Die ergiebigsten Quellen, so die Wipperquellen mit 195 secl. liegen an den tiefsten Stellen des Muldenrandes. Die Härte der Wässer ist am geringsten bei den aus dem Hauptbuntsandstein entspringenden Quellen (1,9 bis 2,5 Härtegrade), während Muschelkalkwässer ziemlich hart sind (7 bis mehr als 12 Härtegrade).

Gegenüber dem Hils und dem Ohmgebirge fällt der Kyffhäuser trotz seiner 80—90 cm Niederschläge durch seine Wasserarmut auf. Im Norden einen steilen Anstieg bildend, sind kristalline Gesteine und Rotliegendes durch eine Verwerfung von 750 m Sprunghöhe gegen den eingesunkenen Buntsandstein der Goldenen Aue abgegrenzt, währenddem gegen Süden sich langsam verflachend, Rotliegend- und Zechsteinschichten ganz allmählich gegen Süden einfallen. Die eigenartigen hydrologischen Verhältnisse sind durch die Beschaffenheit und Lagerung des Gesteinsmaterials bedingt. Undurchlässig sind die kristallinen Gesteine und die Rotliegendgesteine, durchlässig dagegen die aus Gips, Dolomit und Letten bestehenden Zechsteinschichten. In dem ganz undurchlässigen Gebiete des Nordens vermögen sich keine großen Niederschlagsmengen aufzuspeichern, doch fließt das Wasser nicht ganz oberflächlich ab, sondern es wandert in der mächtigen Schuttbedeckung der Täler als Schuttgrundwasserstrom. In dem durchlässigen südlichen Teil des Kyffhäusers sickern die Niederschläge fast restlos in die Tiefe, fließen auf der geneigten undurchlässigen Unterlage des Rotliegenden ab und gehen dann in das Grundwasser des Wippertales über.

Zur Feststellung der Radioaktivität wurden 119 Messungen an 90 Quellen ausgeführt. Durch Untersuchung zahlreicher und verschiedenartiger Quellen sollte der Zusammenhang zwischen der geologischen Natur der Quellen und dem Maß ihrer Radioaktivität untersucht werden. In Sedimentärgebieten mit durchweg geringer Radioaktivität der Quellwässer sind bisher systematische Untersuchungen größerer hydrologischer Komplexe noch nicht vorgenommen worden. Die Messung der Radioaktivität erfolgte mit dem Fontaktoskop, einem empfindlichen Aluminiumblattelektrometer mit innerer Isolation, 2 Blechkannen von je 2 l Inhalt und einem 16,5 cm langen an das Elektrometer anschraubbaren Zerstreuungsstab, welcher frei in das Innere der Kanne hineinragt und das Abfließen der aufgeladenen Elektrizitätsmenge vermittelt. Die fontaktoskopische Messung beruht auf den Eigenschaften der im Innern der Kanne eingeschlossenen Luft, indem radioaktive Wässer Radiumemanation und unter Umständen winzige Spuren radioaktive Salze in Lösung enthalten, welche beide die Eigenschaft besitzen, die Luft mit der sie in Berührung kommen, durch Abspaltung von Ionen leitend zu machen. Die elektrische Leitfähigkeit der Luft wird durch die Geschwindigkeit gemessen, mit der eine bestimmte Elektrizitätsmenge von einem Elektrometer durch die ionisierte Luft abfließt. Nach Mache wird die Aktivität der Quellen in absoluten elektrostatischen Einheiten angegeben. Da der Wert unbequem klein sein würde, so multipliziert man denselben nach Mache mit

1000; das Produkt, die Mache-Einheit = M. E. wird mit 1×10^3 bezeichnet. Das Hilssandsteinwasser zeigt im Mittel 0,75 M. E., die Aktivität der Quellen in den Kalken und Tonen der Juraumrandung des Hils 1,2 M. E., im Muschelkalk des Ohmgebirges 1,6 M. E., im Granit und Rotliegenden des Kyffnäusers 2,2 M. E. Dagegen zeigen die Quellen der Schwäbischen Alb sehr schwankende Verhältnisse. Während die Jurakalkquellen im Mittel 1 M. E. besitzen, zeigen 2 Grundwasserquellen aus Basalttuff 1,4 bzw. 1,7 M. E., während die großen Karstquellen der Lenninger Lauter (0,229 M. E.), der Erms (0,412 M. E.) und der Echaz (0,427 M. E.) eine sehr schwache Radioaktivität aufweisen. Die geringe Aktivität der Karstquellen hängt damit zusammen, daß sie eine unbekannte Laufstrecke als unterirdischer Bach mit luftbedeckter Oberfläche zurückgelegt haben. Dasselbe gilt für alle Schuttgrundwasserquellen, die vor ihrem Austritt längere Zeit im oberflächlichen Gesteinsschutt geflossen sind und den Betrag 1 M. E. nicht erreichen. Alle Stauquellen von größerer Ergiebigkeit besitzen eine Aktivität von mehr als 1 M. E. Die geringste Radioaktivität mit 0,07 M. E. zeigte eine kleine periodische Quelle bei Kaierde im Hils, wo der von der Quelle abgeschiedene poröse Kalktuff wie ein Filter auf den radioaktiven Gehalt einwirkt. Im Kyffhäuser hat die südlich Tilleda gelegene Klingenbornquelle, welche über der 750 m Sprunghöhe betragenden Verwerfungsspalte an der Goldenen Aue liegt, 5,8—7,9 M. E. Möglicherweise handelt es sich hier um juveniles Wasser.

Die radioaktive Untersuchung der Hilsquellen hat ergeben, daß die Kenntnis der Radioaktivität auch für die geologische Charakterisierung der Quellen von Nutzen sein kann, indem sich hier die individuellen Züge der Quellen noch deutlicher zeigen als in den sonstigen Eigenschaften.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Physik. Probleme komplexer Moleküle. In den drei Arbeiten (Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Abteilung 1914, 27. 28. u. 29. Abhandlung), die der Hauptsache nach theoretischer Natur sind, beschäftigt sich P. Lenard mit den Vorgängen in der Oberfläche von Flüssigkeiten. Eine ganze Reihe bekannter Erscheinungen lassen sich durch die neuen Anschauungen, die in den Arbeiten entwickelt werden, mühelos und einwandfrei erklären. Die Grundanschauung ist die, daß sich durch Zusammenlagerung einer Anzahl von Molekülen in der Flüssigkeit komplexe Moleküle bilden, d. h. ein aneinander haftender Haufen von Molekülen. Schon Kohlrausch hat nachgewiesen, daß sich in der Lösung eines Elektrolyten an die Ionen Moleküle des Lösungsmittels anlagern, die dann zusammen einen Molekülkomplex bilden, der besonders langsam wandert. Auch in Gasen ist die Bildung großer Elektrizitätsträger festgestellt worden. Der Vorgang der Auflösung eines festen Körpers — auch eines Nichtelektrolyten — in einer Flüssigkeit besteht nach dem Verf. darin, daß die Moleküle des festen Körpers voneinander getrennt und mit einer Anzahl von Molekülen der lösenden Flüssigkeit zu Lösungsmolekülen — so nennt er die komplexen Moleküle — zusammengelagert werden. Doch kommen auch in einheitlichen Flüssigkeiten (Wasser, Alkohol usw.) komplexe Moleküle vor, indem sich mehrere Moleküle zusammenlagern, z. B. H_2O_4, H_3O_6. Die Größe der komplexen Moleküle ist nicht zeitlich konstant, vielmehr wechselt die Zahl der angelagerten Moleküle infolge der Zusammenstöße, die wegen der ungeregelten Wärmebewegung in der Flüssigkeit stattfinden.

Da in den Komplexen die Moleküle dichter gelagert sind als in den übrigen Teilen der Flüssigkeit, erfährt ein in der Oberfläche der Flüssigkeit befindliches Lösungsmolekül einen stärkeren Zug in das Innere der Flüssigkeit hinein als ein einzelnes Molekül. Die Folge ist, daß die Konzentration der Lösung an der Oberfläche verringert ist, und zwar ergibt die Rechnung, daß sich die Oberflächenkonzentration zur Konzentration im Innern verhält, wie das Volumen des Lösungsmittelmoleküls zum Volumen des Lösungsmoleküls.

Das Vorhandensein der komplexen Moleküle erklärt nun eine ganze Reihe von Tatsachen, die an Flüssigkeiten beobachtet sind; dadurch wird die Richtigkeit der neuen Anschauung außerordentlich gestützt.

Sorgfältige Untersuchungen haben den Nachweis erbracht, daß eine verdampfende, elektrisierte Flüssigkeit nichts von ihrer Ladung mit dem Dampfe verliert, daß vielmehr der Dampf ganz unelektrisch von der Oberfläche, dem Sitz der Ladung, entweicht. Das Erstaunliche und bisher Unerklärliche des Vorganges ist, daß dieselben Moleküle der Flüssigkeit, die an deren Oberfläche Träger der Ladung sind, ohne diese Ladung in den Dampfraum entweichen, während man wegen der Zugkräfte des elektrischen Feldes vielmehr erwarten sollte, daß gerade die geladenen Moleküle besonders zahlreich entwichen. Eine Rechnung ergibt, daß bei dem stärksten Feld, das in Luft von einer Atmosphäre dauernd über einer Flüssigkeit hergestellt werden kann (ca. 40000 Volt pro cm), etwa $2 \cdot 10^{10}$ Elektronen auf dem Quadratzentimeter sitzen, während die Zahl der Moleküle auf dieser Fläche rund 10^{15} ist, so daß mithin nur jedes 50000ste Molekül eine elektrische Ladung trägt. Da nun aus einer Wasseroberfläche von 80^0 pro Sekunde und Quadratzentimeter etwa 10^{23} Moleküle entweichen, so müßte trotz der relativ kleinen Zahl der geladenen Moleküle die gesamte Ladung in außerordentlich kurzer Zeit entweichen. Man kommt demnach zu dem Resultat, daß die geladenen Moleküle überhaupt nicht verdampfen. Die Erklärung hierfür ist die, daß sich den geladenen Mole-

külen eine ganze Reihe anderer anlagert und diese komplexen Moleküle durch die großen Molekularkräfte in der Oberfläche festgehalten und am Verdampfen verhindert werden. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse z. B. bei einer wässrigen HCl-Lösung. Vermöge der großen Geschwindigkeit des H-Atoms sollte man erwarten, daß die H-Ionen zahlreicher aus der Oberfläche entwichen als die langsameren Cl-Ionen und daß sich demnach die Flüssigkeit negativ auflüde. Daß das nicht eintritt, erklärt sich daraus, daß beide Ionenarten Lösungsmoleküle bilden und daher überhaupt nicht entweichen.

Eine sehr anschauliche Vorstellung gibt der Verf. vom osmotischen Druck. Die halbdurchlässige Membran spielt die Rolle eines Siebes, dessen Öffnungen wohl die kleinen Lösungsmittelmoleküle durchlassen, während sie für die Lösungsmoleküle, die ja komplex sind, zu klein sind. Diese letzteren wirken wegen ihrer Größe als Ventile, welche sich auf der Seite der Lösung vor die Öffnungen legen und einseitig den Durchgang versperren. Die Lösungsmittelmoleküle werden vermöge der Wärmebewegung von beiden Seiten gegen die Öffnungen getrieben, können aber wegen der einseitig versperrenden Wirkung der Ventile nur nach der Seite der Lösung hindurch, so daß auf dieser Seite ein Überdruck entsteht. Ist der auf der Lösungsseite entstehende Überdruck groß genug geworden, so stellt sich Gleichgewicht her: Der wegen der Ventilwirkung nach der Lösungsseite hin diffundierende Überschuß wird dann kompensiert durch einen entgegengesetzten Überschuß vermöge des Überdrucks, und eben der Überdruck, bei dem dies erfolgt, wird der osmotische Druck genannt. Bei dieser Vorstellung ist es unmittelbar klar, daß die Größe des osmotischen Drucks nur von der Zahl der Ventile (Lösungsmoleküle) abhängen kann, so daß demnach äquimolekulare Mengen gleichen osmotischen Druck hervorbringen müssen.

Auf ein Flüssigkeitsmolekül, das sich im Innern der Flüssigkeit befindet, wirken die anziehenden Kräfte der rings umherliegenden Nachbarmoleküle gleichmäßig nach allen Richtungen. Liegt das Molekül dagegen in der Oberfläche, so liegen über ihm überhaupt keine Moleküle; es wirkt infolge dessen auf das betrachtete Molekül eine Kraft, die senkrecht zur Oberfläche nach innen gerichtet ist. Die Gesamtheit dieser auf die Oberflächenmoleküle wirkenden Kräfte bewirken, daß die Oberfläche das Bestreben hat, möglichst klein zu werden; die Oberfläche verhält sich wie eine gespannte Membran, sie besitzt Oberflächenspannung. Sind komplexe Moleküle in der Oberfläche vorhanden, so werden diese stärker als einfache Moleküle in das Innere gezogen. Die Folge ist, wie oben gezeigt wurde, daß sie sich mehr in das Innere bewegen und daß der Gehalt der Oberfläche an Lösungsmolekülen abnimmt. Eine ganz frisch hergestellte Oberfläche muß demnach eine besonders große Oberflächenspannung zeigen, die nachher, wenn ein Teil der Lösungsmoleküle in das Innere gezogen wird, abnimmt. Die experimentelle Prüfung dieser zu erwartenden zeitlichen Abnahme der Oberflächenspannung geschieht auf folgende Weise: Eine oben verengte Kapillarröhre ragt nur wenig höher aus dem Gefäß mit der Flüssigkeit heraus, als es der Steighöhe bei gealterter Oberfläche entspricht. Ein Luftstrom bläst gegen das obere Ende der Röhre, so daß sich ganz frische Oberfläche bildet. Wird jetzt der Luftstrom abgestellt, so findet man, daß es eine meßbare Zeit dauert, bis die kapillar gehobene Oberfläche sinkt; in dieser Zeit bildet sich also die Schicht von geringerer Konzentration an komplexen Molekülen an der Oberfläche aus. Bei Wasser betrug die Zeit 0,01 Sekunde, bei einigen wässerigen Mischungen war sie etwa doppelt so lang.

Die Erscheinungen der Wasserfallelektrizität, die vom Verf. schon 1892 eingehend untersucht sind, lassen sich auf Grund der Annahme komplexer Moleküle wesentlich besser erklären. Wenn Wasser zersprüht oder Tropfen auf ein Hindernis treffen, oder wenn Luft durch Wasser hindurchsprudelt, so wird Elektrizität erzeugt. Diese Tatsachen erklären sich durch das Vorhandensein einer elektrischen Doppelschicht an der Oberfläche der Flüssigkeiten. Über ihre Entstehung sagt der Verf. folgendes: „Es müssen die senkrecht zur Oberfläche gerichteten Molekularkräfte nicht nur die schon betrachtete Verschiebung der komplexen, massiveren Moleküle nach innen hervorbringen, sondern sie müssen eine Wirkung der gleichen Art auch auf die beweglichen Teile der einzelnen Moleküle ausüben, sei es durch Drehungen oder durch innere Verzerrungen der Moleküle, jedesmal so, daß dadurch die massiveren Teile der Moleküle dem Innern der Flüssigkeit genähert werden. Diese inneren Massenverschiebungen der an der Oberfläche gelegenen Moleküle müssen bei der elektrischen Konstitution der sie aufbauenden Atome und bei der elektrischen Natur der die Atome im Molekül zusammenhaltenden (chemischen) Kräfte gleichbedeutend sein mit elektrischen Verschiebungen in Richtung der Oberflächennormalen, d. i. mit der Herstellung einer elektrischen Doppelschicht an der Oberfläche. Die massiveren Teile der Atome sind, wie man weiß, mit einer positiven Ladung verknüpft; es ist also die äußere Belegung der Doppelschicht negativ zu erwarten, und dies ist in Übereinstimmung mit dem negativen Zeichen der bei der Wasserfallwirkung in die Luft abgehenden Ladung." Je größer die Dielektrizitätskonstante der Flüssigkeit ist, desto größer muß die elektrische Verschiebung, desto stärker also die Doppelschicht, desto kräftiger demnach der Wasserfalleffekt sein. Versuche von Coehn und Mozer haben die Richtigkeit dieser Schlüsse erwiesen. An der Oberfläche von Wasser

und allen dielektrischen Flüssigkeiten befindet sich demnach eine wohlausgebildete, durch die Molekularkräfte der Flüssigkeit selbst hervorgebrachte elektrische Doppelschicht, deren Dicke gleich dem Radius der Wirkungssphäre ist und deren äußere (stets negative) Belegung durch die äußerste Molekülschicht der Flüssigkeit gebildet ist. Da die Doppelschicht auch beim Erstarren der Flüssigkeit bestehen bleibt, ist auch an den Oberflächen dielektrischer Körper eine ebensolche Doppelschicht zu erwarten.

Zerbläst man Wasser mit einem gewöhnlichen Zersprüher, so werden dauernd kleinste Wasserpartikel aus der äußersten Oberflächenschicht abgetrennt, die eine negative Ladung zeigen, da die äußerste Molekülschicht der Wasseroberfläche ja negativ geladen ist. Ist der Durchmesser der abgetrennten Teilchen gleich oder größer als der Radius der Wirkungssphäre, dann müssen sie elektrisch neutral sein, da sie beide Belegungen enthalten, es tritt dann keine Elektrisierung auf, während Teilchen von einem kleineren Durchmesser negativ geladen sein müssen. Beim Wasser treten demnach — und die Beobachtungen stimmen damit überein — nur negative Träger auf, deren Durchmesser bei der ganz überwiegenden Zahl nur bis zu etwa $150 \cdot 10^{-8}$ cm hinaufgeht; die meisten haben einen Durchmesser von $80 \cdot 10^{-8}$ cm. Hiernach wäre der Radius der Wirkungssphäre zu $150 \cdot 10^{-8}$ cm anzugeben.

Eine solche Abtrennung kleinster Wasserpartikel aus der äußersten Oberflächenschicht kann nur stattfinden, wenn große und zwar auf die äußerste Oberflächenschicht lokalisierte Beschleunigungen in der Wassermasse auftreten, wie es beim Zersprühen geschieht. Beim Auftreffen von Tropfen auf ein Hindernis bringt das plötzliche Abströmen der Luft zwischen Tropfen und Hindernis, beim Sprudeln das plötzliche Entweichen der unter kapillarem Druck befindlichen Luft im Augenblick des Platzens der Blase an der Oberfläche dieselbe Wirkung hervor.

Wie man sich die Oberflächenkonstitution von Elektrolyten und von Lösungen flüchtiger Stoffe vorzustellen hat, möge in den Originalarbeiten nachgelesen werden.

Bekanntlich wird durch Auflösung eines festen Körpers in Wasser der Dampfdruck des Wassers erniedrigt oder was auf dasselbe herauskommt, der Siedepunkt erhöht. Die Bildung komplexer Moleküle erklärt diese Tatsache auf einfache Weise: Wie oben auseinandergesetzt ist, sind die Lösungsmoleküle unverdampfbar, da die Kräfte, die sie in das Innere der Flüssigkeit ziehen, besonders groß sind. Die unverdampfbaren in der Oberfläche befindlichen Moleküle schirmen aber die Verdampfung der unter ihnen befindlichen Moleküle ab und machen also einen Teil der Oberfläche unverdampfbar, während die Kondensation des Dampfes an diesem Teil unverändert bleibt. Diese Anschauung macht es verständlich, daß die Dampfdruckerniedrigung lediglich von der Zahl der gelösten Moleküle und nicht von ihrer Natur abhängt.

Im Zusammenhang mit der Änderung der Dampfspannung durch komplexe Moleküle steht die Kondensation des Dampfes an Elektrizitätsträgern und Nebelkernen. Bekanntlich kondensiert sich der Dampf an bereits vorhandenen festen oder flüssigen Oberflächen. Im freien Dampfraum und in der Atmosphäre dienen als Kondensationskerne Staubteilchen oder Molekülkomplexe, die häufig elekrisch geladen sind. Als wesentliches Resultat der Betrachtungen sei hier mitgeteilt, daß elektrische und unelektrische Kerne von gleicher Größe nicht entfernt den großen Unterschied in bezug auf Dampfkondensation zeigen, den man ihnen gewöhnlich zuschreibt und der in der verbreiteten Ansicht zum Ausdruck kommt, daß Dampfkondensation gewöhnlich an Ionen stattfindet. In allen gewöhnlichen Gasen und Dämpfen sind, auch wenn sie staubfrei gemacht sind, stets eine Anzahl von komplexen Molekülen vorhanden, die durch besondere Molekularkräfte so zusammengehalten werden, daß sie bei der betreffenden Temperatur unverdampfbar sind und sich also wie feste Teilchen verhalten. Sind die Kerne unelektrisch, dann haben sie die Größe von nur wenigen Molekülen; sind sie dagegen geladen, so sind sie größer. In gewöhnlichen Gasen und in Wasserdämpfen beträgt ihr Radius 7 bis $11 \cdot 10^{-8}$ cm.

K. Schütt.

Bücherbesprechungen.

Kirchhoff, Alfred, Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. 4. Auflage. (Aus Natur- und Geisteswelt 31. Bändchen.) 100 Seiten. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1914. — Preis 1 M. In Leinw. geb. 1,25 M.

Das Werkchen bietet nicht, wie man nach dem Titel vermuten könnte, einen kurzen Abriß der Anthropogeographie, sondern 7 Einzelskizzen, die als Unterlagen zu Vorträgen ausgearbeitet waren, die der vor einigen Jahren verstorbene Verf. stets mit großem Erfolg vor einem breiten Zuhörerkreis gehalten hat. Das erste Kapitel behandelt das Antlitz der Erde in seinem Einfluß auf die Kulturverbreitung und die Anpassung der einzelnen Völker an ihren Lebensraum, die zu einer tellurischen Auslese seitens der einzelnen Länder führt. Das zweite Kapitel ist der einzigen absoluten Großmacht auf Erden, dem Meere gewidmet, dessen Bedeutung im Leben der Völker

der Verf. nach verschiedenen Richtungen hin beleuchtet. Dabei protestiert er jedoch gegen den geistlos-pseudogeographischen Fanatismus, der den Menschen als willenlosen, einem naturgesetzlichen Zwang gehorchenden Automaten betrachtet. Eine Studie über die Steppen- und Wüstenvölker veranschaulicht die Anpassung dieser Nomaden an schwierige Daseinsbedingungen. Hagerer sehniger Körperbau, große Muskelkraft und Ausdauer, Gewandtheit und eine für unsere Begriffe oft nahezu unglaubliche Schärfe einzelner Sinne sind die hervorstechendsten Eigenschaften der Bewohner solcher Trockenlandschaften. Das vierte Kapitel befaßt sich mit der schöpferischen Tätigkeit des Menschen, der eine Wildnis in Kulturlandschaften umzuwandeln vermag. Je mehr sich die wirtschaftliche Kultur eines Volkes hebt, und je dichter die Besiedlung wird, desto vielseitiger spiegelt das von ihm bewohnte Land seine Tätigkeit wieder, indem zuletzt von dessen ursprünglichem Antlitz wenig mehr übrig bleibt als das Relief des Bodens. Heute würde Tacitus sein Germanenland kaum wiedererkennen. Die fünfte Skizze zeigt uns die geographischen Motive in der Entwicklung der Nationen und bietet daher gerade in der gegenwärtigen Kriegszeit besonderes Interesse. Manche Ausführungen des Verf. haben durch den Krieg geradezu eine lebendige Illustration erfahren. Mit ernsten Worten tritt er der Störung des Völkerfriedens entgegen, die da heuchlerisch einherschreitet unter der Lügenmaske vom „Nationalitätsprinzip", nach dem die Staaten Europas zurechtgeschnitten werden sollten. Es müsse der Überzeugung Raum geschaffen werden, daß gesunde Staaten reelle Interessengemeinschaft vertreten und in diesem. nicht aber in ethnologischem Sinne Nationalstaaten darstellen. Den Beschluß bilden zwei Kapitel aus der speziellen Erdkunde. China und die Chinesen einerseits, Deutschland und sein Volk andererseits bieten dem Verf. Gelegenheit uns den großen Gegensatz beider in Landesnatur, Klima, Bevölkerung und Kulturgepräge deutlich vor Augen zu führen.

Der nach dem Tode des Verf. bereits mit der Herausgabe der dritten Auflage betraute Herr, Dr. K. Müller-Gera hat in einem Anhange eine Reihe von erläuternden Bemerkungen hinzugefügt die teils erklärender Natur sind, teils den Wortlaut des Textes durch Zahlenangaben näher präzisieren. O. Baschin.

Hassert, Kurt, Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Dritte umgearbeitete Auflage. (Aus Natur- und Geisteswelt. 38. Bändchen.) 134 Seiten. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1914. Preis 1 M., geb. in Leinw. 1,25 M.

Das Werkchen ist die beste Geschichte der gesamten Polarforschung, welche die neueste geographische Literatur aufzuweisen hat. Nach einem einleitenden Kapitel über Zweck und Aufgaben der Polarforschung werden die Polarfahrten des Altertums und des Mittelalters kurz beschrieben, während die Reisen zur Aufsuchung der nordwestlichen und der nordöstlichen Durchfahrt eine ausführlichere Schilderung erfahren. Der Unternehmung Sir John Franklin's und den zu dessen Rettung ausgesandten Expeditionen ist ein besonderes Kapitel gewidmet. Weitere Abschnitte behandeln die neueren Forschungen im Parry-Archipel (Sverdrup, Amundsen), die Fahrten durch den Smithsund ins offene Polarmeer (Kane, Hayes, Hall, Markham, Greely), und die Erforschung Grönlands und seines Inlandeises (mit drei Kartenskizzen). Dann folgen die Entdeckungsfahrten im Europäischen Eismeer (Spitzbergen, Franz-Josef-Land, Novaja-Semlja) und im Sibirischen Eismeer, dem Schauplatz der nordöstlichen Durchfahrt. Den Beschluß des ersten Teils macht eine Beschreibung der neuesten Vorstöße zum Nordpol, die in dessen Erreichung durch Cook und Peary gipfelten. Auch die Versuche mit modernen Hilfsmitteln, Luftballon und Eisbrecher, den Nordpol zu erreichen, werden kritisch gewürdigt.

Der zweite, der Antarktis gewidmete Teil ist naturgemäß kürzer. Die Entschleierung des Südpolarlandes bis zum Ende des verflossenen Jahrhunderts, die internationale Südpolarforschung 1900 bis 1905 und der siegreiche Kampf um den Südpol bilden drei natürliche Abschnitte dieses interessantesten Teiles der Entdeckungsgeschichte unseres Planeten.

Mit der Eroberung beider Erdpole hat eine lange, verlust- und erfolgreiche Epoche der Polarforschung ihr Ende erreicht, und die künftige Entdeckertätigkeit wird sich in Arktis und Antarktis andere Ziele suchen müssen. Um so willkommener muß jedem Gebildeten eine kurze, prägnante Darstellung der bisher errungenen Erfolge und Resultate sein, die ihm in diesem Werkchen geboten wird.

Der Verf. hat die einschlägige Literatur gründlich durchgearbeitet, mit kritischem Verständnis benutzt und mit klarem und sicheren Blick eine geschickte Auswahl getroffen. Von besonderem Wert sind die zahlreichen und zuverlässigen Literatur-Angaben und ein kurzes Namen-Verzeichnis.
O. Baschin.

Kossowicz, Alexander, Prof. Dr. Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. Eine kritische Studie mit zahlreichen eigenen Untersuchungen. 74 S. Wiesbaden 1913.

Bei der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Eierhandels ist eine rationelle Konservierung frischer Hühnereier von ganz besonderer Wichtigkeit, da die Preise frischer Eier, besonders in den Wintermonaten oft unerschwinglich sind und Deutschland auf den Import konservierter Eier angewiesen ist. Um die Eier vor dem Verderben zu schützen und einwandfreie Konservierungsmittel ausfindig zu machen, ist die Kenntnis der Infektionsmöglich-

keit unverletzter Eier Vorbedingung. Es ist sehr verdienstlich von dem Verf., die sehr umfangreiche Literatur über die Zersetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze zusammengestellt, kritisch gewürdigt und durch eine Reihe eigener Untersuchungen ergänzt zu haben. Als Resultat dieser Untersuchungen ergibt sich, daß frische Eier gewöhnlich keimfrei sind und nur selten Bakterien enthalten, daß Bakterien, Hefen und Schimmelpilze unter den üblichen Aufbewahrungsbedingungen nach kürzerer oder längerer Zeit die unverletzte Eischale durchdringen können, daß alte Eier von Mikroorganismen leichter infiziert werden als frische und daß mit dem Inhalte frischer oder fauler Eier übergossene Eier leicht verderben. Besonders leicht vermögen Fäulnisbakterien (Proteus vulgaris) in das Innere unverletzter Eier zu gelangen, wodurch das Eindringen anderer Organismen begünstigt wird. Außer dem Proteus vulgaris (Bact. vulgare) konnten u. a. Bac. mesentericus niger, Bac. mes. ruber, Bact. prodigiosum die Eischale durchdringen und aus den infizierten Eiern wieder isoliert werden, desgleichen die Schimmelpilze Aspergillus niger, A. glaucus, Penicillium glaucum, P. brevicaule, Cladosporium herbarum, unh Phytophthora infestans. Auch Saccharomyceten, Monilia candida und Oidium lactis können die Eischale durchdringen. Im letzten Abschnitt der Arbeit bringt der Verf. eine Übersicht über die bisher angewandten Arten der Haltbarmachung der Eier, woraus hervorgeht, daß die Erfahrungen mit den empfohlenen Mitteln oft recht ungleiche sind. Durch weitere Studien wird man die Widersprüche in der Beurteilung der Mittel aufklären müssen. Nach Ansicht des Verf. empfiehlt sich besonders die Konservierung in eigenen Kühlräumen durch Kälte in Verbindung mit Kohlensäureimprägnierung und das Einlegen der Eier in Kalkmilch oder Wasserglaslösung. Die Aufbewahrung soll in trockenen gut gelüfteten Räumen erfolgen. Ein Autoren- und Sachregister beschließt das in erster Linie für Hygieniker, Nahrungsmittelchemiker und Mykologen bestimmte, einfach und klar geschriebene und auch für den Praktiker lesenswerte Buch. Wächter.

Erkes, Ed., Japan und die Japaner. Kriegsgeographische Zeitbilder. Hersg. von Dr. H. Spethmann und Dr. E. Scheu. Heft 7. Leipzig 1915, Veit & Co. — Preis 80 Pf.

Kurze, aber anregend geschriebene vorwiegend historische Studie über die Japaner und die japanische Kultur, deren Verständnis der Verf. durch Entwicklung ihres geschichtlichen Werdeganges zu vermitteln sucht, bemüht den Eigenarten dieses Volkes nach Möglichkeit gerecht zu werden. Die Schrift ist gegenwärtig willkommen.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Anregungen und Antworten.

Dünenbildung und Strandroggen. In Nr. 36 dies. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. wird unter obiger Überschrift eine Entgegnung auf einen in Nr. 25 gebrachten Artikel von mir über „Natürliche Verbündete bei der Landgewinnung an den Nordseeküsten", zur Kenntnis gebracht. Es war nicht meine Absicht, auf die Dünenbildung näher einzugehen, muß dies aber jetzt nachholen. Es ist richtig, der Strandroggen, Ammophila arenaria Link. kann die Veranlassung zur Bildung einer Düne sein, dasselbe können aber auch andere Gegenstände, wie Steine, angespülte Fischkästen, Flaschen u. dgl.; doch sind dies eigentlich keine Dünen, sondern nur größere Sandhaufen. Während meines 18jährigen Aufenthaltes auf den Nordseeinseln habe ich obigen Vorgang genau beobachten wollen, doch eine richtige Düne bildete sich immer auf andere Weise. Wie kann man doch erklären, daß mehrere 2 bis 3 km lange und 20 bis 30 m hohe Dünen durch eine oder gar mehrere Grasbüsche entstehen sollten. Wo die Dünenbildung regelmäßig erfolgt, da kann man sie wellenförmig nennen, und ähnlich wie der Wind auf dem Wasser die Wellen erzeugt, drückt er auch auf den losen Sand und verursacht ähnliche Bildungen, und dasselbe tut das Wasser auf dem Meeresgrund. Wenn sich deshalb am Meeresufer oder auf einer Sandbank eine Düne bildet, so kann dort niemals der Strandroggen die Ursache sein, er stellt sich erst später ein, teils von selbst, teils wird er von Menschenhand zur Festlegung des flüchtigen Dünensandes angepflanzt. In meinem Artikel kamen nur Neubildungen von Dünen auf neuem Boden in Frage, und hier vollzieht sich dieselbe ohne den Strandroggen. Philippsen-Flensburg.

Woher rührt das Rauschen, das man wahrnimmt, wenn man größere Muscheln ans Ohr hält?

Da wir auf diese der Redaktion kürzlich von einem Leser gestellte Frage keine hinreichende Auskunft erhalten konnten, möchten wir sie dem Leserkreise vorlegen mit der Bitte um freundliche Äußerung. Zu beachten wären die Teilfragen: 1. wird das Geräusch nur bei den großen marinen Schneckenhäusern oder auch bei anderen ähnlichen hohlen Gegenständen vernommen, wenn man sie ans Ohr hält? 2. hört man das Rauschen auch bei möglichst vollständiger Abwesenheit jeglicher fremder Geräusche in der Umgebung? 3. bleibt das Geräusch auch dann hörbar, wenn man das Schneckenhaus bis auf den Spalt verschließt, der dem Ohr anliegt, und es dann möglichst luftdicht ans Ohr preßt? 4. würden nicht auch Geräusche in Frage kommen, die durch das Anlegen der Muschel, etwa mit Hilfe der Haare oder des Pulsschlages, entstehen? Die Schriftleitung.

Notiz.

Für den ins Feld gegangenen Herausgeber übernimmt Herr Privatdozent Dr. Joh. Buder die Redaktionsgeschäfte. Man bittet also, von jetzt an alle für die Redaktion bestimmten Sendungen an folgende Adresse gelangen zu lassen:

Herrn Privatdozenten Dr. Joh. Buder,
Leipzig, Linnéstraße 1.

Inhalt: Mötefindt: Die Wissenschaft vom fossilen Menschen eine geologische oder eine vorgeschichtliche Disziplin? — **Einzelberichte:** Wintgen: Über die Dichte und die Lichtbrechung kolloidaler Lösungen. Kniep: Die Entstehung der Schnallen am Mycel der Basidiomyzeten (mit 1 Abbildung). Kniep: Die Bedeutung des Milchsaftes. Reinke: Dünenbildung in der Sahara. Seeger: Stoßreizbarkeit von Enzianblüten. Behrmann: Erforschung des Kaiserin-Augustastromes. Walter: Hydrobiologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers, nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwasser. Lenard: Probleme komplexer Moleküle. — **Bücherbesprechungen:** Kirchhoff: Mensch und Erde. Hassert: Die Polarforschung. Kossowicz: Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. Erkes: Japan und die Japaner. — **Anregungen und Antworten.** — Notiz.

Manuskripte und Zuschriften werden an Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 14. November 1915. | Nummer 46.

Chemie und Arzneimittellehre.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. de Osa.

Wohl haben frühere Jahrhunderte eine Anzahl Heilmittel rein empirisch der Natur entnommen,[1]) von denen manche noch heute Verwendung finden — doch blieb die systematische Arbeit auf diesem Gebiet der neueren und neuesten Zeit vorbehalten.

Bereits erprobte Substanzen unterwarf die rasch sich entwickelnde Chemie einer eingehenden Untersuchung und es gelang, deren wirksame Bestandteile zu isolieren. Ein Beispiel mag zur näheren Erläuterung dienen.

Das Opium war schon den Alten bekannt. Diese Droge ist der eingedickte Milchsaft der Samenkapseln des Mohnes. Sie besteht aus einem sehr komplizierten Gemenge von Stoffen und enthält u. a. Kautschuk, Fette, Harze, Gummi, Zuckerarten, Eiweißstoffe, Mineralsalze, organische Säuren usw., neben zahlreichen Alkaloiden. Von diesen Alkaloiden sind etwa 20 verschiedene im Opium nachgewiesen. Unter ihnen kommt dem von Sertürner 1806 isolierten Morphin die größte Bedeutung zu. An Menge macht es ungefähr den zehnten Teil des Opiums aus. Für die therapeutische Verwendung ist viel durch die Absonderung einer solchen chemisch wohlcharakterisierten Verbindung gewonnen. Oft rührten die unangenehmen, ja manchmal gefährlichen Nebenwirkungen einer Droge nur von beigemengten Substanzen her, die zu der Heilwirkung in keiner Weise beitrugen. Durch Isolierung des Hauptbestandteiles wurde es möglich, die unerwünschten Nebenwirkungen auszuschalten. Und es konnte jetzt erst, frei von allen störenden Nebenwirkungen, die Wirkungsweise des reinen Heilmittels auf den Organismus geprüft werden. Die Dosierung war erst jetzt in befriedigender Weise möglich. Ein Gemisch der verschiedensten Stoffe, wie das Opium, ist ja naturgemäß sehr schwankend in seiner Zusammensetzung und kann daher nur sehr unvollkommen dosiert werden.

Sehr bald aber begnügte man sich nicht länger damit, einzelne wohlcharakterisierte Verbindungen abzusondern. Die weitere Entwicklung geht nun dahin, den Aufbau, man könnte sagen die Architektur, der wirksamen Substanzen zu erforschen.

Die chemische Analyse stellt fest, daß ein Körper so und so viele Prozente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff enthält — in der Tat sind dies die häufigsten Bausteine der Verbindungen, die uns hier interessieren.

Auf Grund von allgemeinen Gesetzen und sinnreichen Annahmen läßt sich dann berechnen, aus wie vielen Atomen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff das Molekül der vorliegenden Substanz besteht.[1])

Es genügt aber nicht zu wissen, daß das Molekül einer Substanz aus — um beim Beispiel des Morphins zu bleiben — 17 Atomen Kohlenstoff, 19 Atomen Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff und 3 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt ist, sondern man muß auch noch wissen, wie diese einzelnen Atome untereinander zusammenhängen, wie das Molekül aufgebaut ist.

Es kommt oft vor, daß zwei Verbindungen aus der gleichen Anzahl von Atomen derselben Elemente bestehen und doch ganz verschieden voneinander sind, ganz verschiedene Eigenschaften haben. Z. B. haben sowohl Äthylalkohol, gewöhnlich einfach Alkohol genannt, wie Methyläther die Zusammensetzung C_2H_6O. Sie besitzen aber vollkommen verschiedene Eigenschaften, haben verschiedenen Siedepunkt, verschiedene Dichtigkeit, verschiedenen Geruch, reagieren chemisch ganz verschieden, kurz sind Substanzen, die so ziemlich in allem verschieden sind, außer in ihrer prozentualen Zusammensetzung. Ihr Aufbau, die Art und Weise, wie die einzelnen Atome im Molekül zusammenhängen, ist eben ganz verschieden, und dies bedingt die Verschiedenheit ihrer Eigenschaften. Dem Alkohol kommt die Formel zu:

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH$$

dem Methyläther die Formel

$$\begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ \quad O \\ \diagup \\ CH_3 \end{matrix}$$

Im Alkohol sind die 2 Kohlenstoffatome direkt miteinander verbunden, im Methyläther sind sie durch Vermittlung eines Sauerstoffatoms verbunden. Der Alkohol hat ein an Sauerstoff gebundenes Wasserstoffatom, dem besondere Eigenschaften zukommen und das dem Methyläther fehlt. Es leuchtet ein, daß solche Verschiedenheiten im Aufbau der Verbindungen ihre Eigenschaften, ihre chemischen Reaktionen und schließ-

[1]) Schon die alten Indier z. B. gebrauchten Quecksilber gegen Hautkrankheiten, Eisen gegen Blutarmut; und wenn Helena in der Odyssee (IV. Gesang) in den Wein ein Mittel warf „gegen Kummer und Groll und aller Leiden Gedächtnis", so ist das wohl Opium gewesen.

[1]) Unter Molekül versteht man bekanntlich die kleinste existenzfähige Menge einer chemischen Verbindung, unter Atom die kleinste Menge eines Elementes. Ein Element ist ein einheitlicher Stoff, der nicht mehr in voneinander stofflich verschiedene Bestandteile zerlegt werden kann. Kohlenstoff, Wasserstoff usw. sind solche Elemente.

lich auch ihre physiologischen Wirkungen beeinflussen müssen.

Daher war der weitere Schritt in der Kenntnis der Heilmittel der, daß die Chemiker daran gingen, zu ergründen, wie der Aufbau der bekannten Arzneimittel beschaffen war. Sie erforschten ihre „Konstitution".

Dieses Eindringen in den Aufbau einer Substanz ist mühsam und schwierig. Wir kennen seit über 100 Jahren die Zusammensetzung des Morphins und wissen, wie viele Atome Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sein Molekül enthält. Aber noch heute arbeiten bedeutende Chemiker daran, zu ermitteln, wie nun diese Atome sich im Morphin gruppieren. Aus diesem einen Beispiel kann auch der Laie die Schwierigkeiten dieser Forschungen ermessen. Solche Arbeit ist aber notwendig, um dem Fortschritt die Bahn zu bereiten. Hat der Chemiker erst die Konstitution, den Aufbau eines Körpers ermittelt, dann gelingt es ihm auch nicht selten, den Körper künstlich im Laboratorium herzustellen. Von einfacheren, schon bekannten Substanzen ausgehend, setzt er sozusagen aus diesen die gesuchte kompliziertere Verbindung zusammen, stellt sie „synthetisch" dar. So wurde das Cocain, das bekannte Lokalanästhetikum, das aus den Cocablättern gewonnen wird, von Willstätter, das anregende Prinzip des Kaffees, das Koffein, von Emil Fischer synthetisch dargestellt.

Und nun ging die Forschung noch einen Schritt weiter.

War es denn sicher, auch nur wahrscheinlich, daß die Natur uns die bestmöglichen Arzneimittel bot? Schließlich wachsen ja Pflanzen und Sträucher nicht ausgesprochen, um uns Mittel zur Heilung unserer Krankheiten und Gebrechen zu liefern. Es war also nicht vermessen, sich die Aufgabe zu stellen, das von der Natur Gebotene zu verbessern und durch chemische Eingriffe in die natürlich vorkommenden Stoffe ihre physiologischen Wirkungen in der von uns erwünschten Richtung zu modifizieren.

Ferner war ja auch denkbar, daß die Verbindungen, die wir dem Pflanzenreich entnehmen und die meist eine äußerst komplizierte Zusammensetzung haben, nicht immer als solche wirkten, sondern daß vielleicht einzelne Gruppen von Atomen in ihrem Molekül die Träger ihrer Wirkung seien. Dann mußte es möglich sein, Substanzen von viel einfacherer Zusammensetzung herzustellen, welche diese wirksamen Gruppen enthielten. Die Bemühungen der Chemiker sollten sehr bald diesen Weg einschlagen.

Den Anlaß dazu gab 1887 die zufällige Entdeckung, daß ein relativ einfach zusammergesetzter Körper, das Acetanilid (Antifebrin) — aus Essigsäure und Anilin gewonnen — hervorragende temperaturherabsetzende Eigenschaften besaß. Bald darauf wurde das Phenacetin entdeckt und es folgte das so bekannt gewordene Antipyrin.

Es eröffnete sich die Aussicht, ganz bestimmte Zusammenhänge zwischen chemischer Konstitution und physiologischer Wirkung zu ermitteln, Atomgruppen zu finden, mit deren Einführung in eine Substanz diese auch ganz bestimmte Eigenschaften in Bezug auf ihre Wirkung auf den menschlichen Organismus erlangen würde. Leider haben sich die großen Hoffnungen, die man in dieser Richtung zu hegen berechtigt war, noch nicht ganz erfüllt. Immerhin ist manche wertvolle Beziehung zwischen chemischem Aufbau und physiologischer Wirkung festgestellt worden.

Man erkannte, daß gewissen Atomgruppen bestimmte physiologische Wirkungen eigen sind und stellte Substanzen her, welche diese Atomgruppen enthielten. So wurde eine große Anzahl von künstlichen, synthetischen Heilmitteln gewonnen und deren Wirksamkeit auf den menschlichen Organismus geprüft. Diejenigen, deren Wirkung unseren Bedürfnissen am besten entsprach, sind dauernd dem Arzneimittelschatz eingefügt worden.

Und doch ist, bei näherer Betrachtung, diese Entwicklung, in der wir noch mitten drin stecken, und die schon unzählige künstliche Arzneimittel hervorgebracht hat, von nur wenigen Grundideen getragen. Die meisten dieser neuen Mittel lassen sich auf eine geringe Anzahl charakteristischer Gruppierungen zurückführen, deren Auffindung wirklich etwas Neues und Fruchtbares war. Die Mehrzahl der Mittel aber, welche die Fabriken täglich in übergroßer Zahl herausbringen, sind nur Varianten und Veränderungen an einer kleinen Anzahl dieser charakteristischen Gruppierungen. Das Wesentliche, die wirksame Gruppe von Atomen, ist bei vielen Heilmitteln dieselbe, geändert wird bloß am Nebensächlichen. Die übergroße Produktion auf diesem Gebiete ist zu bedauern und wird sehr bedauert — nicht am wenigsten von den Ärzten, die sich oft vor der Hochflut der neuen Präparate nicht zu retten wissen, von denen das letzte immer auch, wenigstens nach der Meinung des Fabrikanten, das Beste sein soll. Zum Glück hilft da ein gewisser Konservatismus, der hier durchaus angebracht ist. Das erste gute Präparat einer wirklich neuen Gruppe behauptet sich meist gegen die späteren Konkurrenten.

Ist es nun hier unmöglich, sich eingehend mit den neuesten Ergebnissen der Pharmakologie zu befassen, so wollen wir es uns doch nicht versagen, wenigstens auf einige der Zusammenhänge hinzuweisen, welche die gemeinsame Arbeit von Chemikern und Pharmakologen erschlossen hat.

II.

Die organische Chemie, d. h. die Chemie der Kohlenstoffverbindungen, umfaßt zwei Hauptgruppen, die Fettkörper — sie werden so genannt nach den Fetten, die zu ihnen gehören — und die aromatischen Körper, welche ihre Benennung dem Umstand verdanken, daß vielen von ihnen ein angenehmer Geruch, ein Aroma, eigentümlich ist. Die Verbindungen der Fettreihe lassen sich alle herleiten vom Methan, einem Gase von der

Formel CH_4, was besagen will, daß sein Molekül sich zusammensetzt aus einem Atom Kohlenstoff und 4 Atomen Wasserstoff.

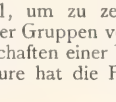
Sehr vielen Substanzen der Fettreihe ist eine einschläfernde Wirkung auf den menschlichen Organismus eigen, sie sind Narkotika. Das Methan ist ein solches, allerdings nur ganz schwaches Narkotikum. Tauscht man der Reihe nach, was leicht zu bewerkstelligen ist, ein, zwei, drei und schließlich alle vier Wasserstoffatome des Methans gegen je ein Chloratom, so steigen die narkotischen Eigenschaften der entstehenden Verbindungen. Am stärksten einschläfernd wirken Chloroform $CHCl_3$ und Tetrachlorkohlenstoff CCl_4. Letzteres hat aber stark giftige Eigenschaften und ist deshalb als Narkotikum unbrauchbar. Das Chloroform entdeckte Liebig 1831, als Narkotikum wurde es erst 1848 (Simpson) verwertet. Auch die Chloroformnarkose hat schon manches Mal zu Unglücksfällen geführt, welche auf die Einwirkung von Zersetzungsprodukten des Mittels zurückgeführt werden. Deshalb sollte bei Operationen, wo immer möglich, frisch dargestelltes Chloroform benutzt werden, das sich leicht gewinnen läßt, z. B. aus Salicylid, das aus Chloroform unter Bindung von diesem Lösungsmittel kristallisiert und es beim Erwärmen wieder abgibt.

Auch die „Hydroxyl"gruppe (OH, das heißt Wasserstoff gebunden an Sauerstoff) begünstigt die narkotische Wirkung. So ist der Alkohol C_2H_5OH ein Narkotikum. Die schwere Form der Trunkenheit ist dem Wesen nach nicht verschieden von der Chloroform- und Äthernarkose. Der Alkohol läßt sich indessen in der Medizin nicht als Narkotikum verwenden, schon weil hierzu Mengen nötig wären, deren Anwendung sehr schlimme Neben- und Nachwirkungen haben würden. Auch die langsame, dafür aber anhaltende Wirkung des Alkohols steht seiner Verwendung als Narkotikum im Wege. Von einem solchen muß, ganz im Gegensatz dazu, eine sofort einsetzende Wirkung verlangt werden. Ferner soll, nach Beendigung der Operation, der Patient möglichst bald das Bewußtsein wieder erlangen. Indessen sind Substanzen, wie der Alkohol oder solche, die ähnlich wirken, wohl als Schlafmittel zu benutzen, da ja für diese Verwendung eine langandauernde Wirkung erwünscht ist.

Ein hervorragendes Narkotikum ist der Äther, jetzt wieder viel im Gebrauch, weil er weniger gefährlich, als das Chloroform ist. Seine Formel

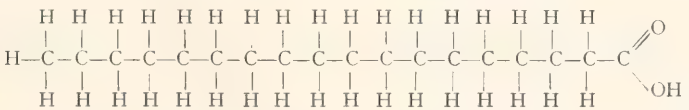
zeigt, daß er dieselbe Gruppe C_2H_5, wie der Alkohol enthält, aber diese Gruppe ist hier durch ein Atom Sauerstoff an eine zweite Gruppe C_2H_5 gebunden.

Diese C_2H_5-Gruppe ist überhaupt recht wirksam in schlafbringender Hinsicht. Wir finden sie beim Veronal wieder, wo zwei solcher Gruppen an eine andere kompliziertere gebunden sind. Gerade dieses Schlafmittel ist ein sehr geeignetes Beispiel, um zu zeigen, wie die Einführung bestimmter Gruppen von Atomen die physiologischen Eigenschaften einer Verbindung ändert. Die Barbitursäure hat die Formel

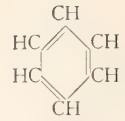


Sie ist physiologisch vollkommen wirkungslos. Ersetzt man in dieser Verbindung die zwei an einem Kohlenstoffatom sitzenden Wasserstoffatome durch zwei Methylgruppen (CH_3), so ist die entstehende Verbindung ein schwachwirkendes Schlafmittel. Der Ersatz derselben zwei Wasserstoffatome der Barbitursäure durch zwei Äthylgruppen (C_2H_5) liefert das Veronal, das bekannte, intensiv wirkende und zugleich unschädliche Schlafmittel. Die Einführung von zwei Propylgruppen (C_3H_7) führt zum Proponal, einem noch stärker wirkenden Hypnotikum.

Die Verbindungen der „aromatischen" Reihe sind dadurch gekennzeichnet, daß ihnen eine ringförmig geschlossene Struktur zukommt. Es ist eine Eigentümlichkeit der Kohlenstoffatome, daß sie fähig sind, sich gegenseitig zu binden zu Ketten von vielen Gliedern. Wie lang solche Ketten sein können, zeigt das Beispiel der Stearinsäure, welche in Verbindung mit Glyzerin eines der Hauptbestandteile der Fette ist. Es kommt ihr die Formel zu $C_{18}H_{36}O_2$. Das heißt, es sind in jedem ihrer Moleküle 18 Kohlenstoffatome kettenförmig aneinandergebunden:



Das Bienenwachs enthält sogar eine Verbindung, den Palmitinsäuremelissylester, der aus einer Kette von 30 Kohlenstoffatomen besteht, die ihrerseits durch ein Sauerstoffatom an eine zweite Kette von 16 Kohlenstoffatomen gebunden ist. Solche für die Fettreihe charakteristische Ketten von Kohlenstoffatomen sind offen, d. h. die beiden endständigen Kohlenstoffatome sind nicht miteinander verbunden. Alle aromatischen Verbindungen dagegen haben eine ringförmig geschlossene Struktur. Sie lassen sich herleiten vom Benzol, C_6H_6, für den man folgendes Schema aufgestellt hat:



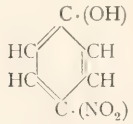
Sechs Kohlenstoffatome sind miteinander zu einer geschlossenen Kette einem „Ring" verbunden. Jedes dieser Kohlenstoffatome hält außerdem noch ein Wasserstoffatom fest.

So sehr sich nun die aromatischen Verbindungen von den Fettkörpern in chemischer Beziehung unterscheiden, so verschieden ist auch ihre Wirkungsweise auf den menschlichen Organismus. Den meisten Substanzen dieser Reihe kommen temperaturherabsetzende Eigenschaften zu, sie sind Fiebermittel. Schon das eingangs erwähnte Acetanilid ist ein hervorragendes Fiebermittel, ein Antipyretikum, und alle Fiebermittel gehören der aromatischen Reihe an, so Chinin, Antipyrin, Pyramidon.

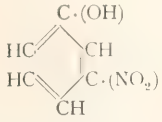
Auch desinfizierende Eigenschaften besitzen die aromatischen Körper. Das Phenol $C_6H_5(OH)$ ist ein sehr wirksames Antiseptikum, d. h. es besitzt in hohem Maße die Fähigkeit, Bakterien abzutöten. Leider ist es jedoch auch für den Menschen ein starkes Gift.

Wird ein Wasserstoffatom des Phenols durch die Methylgruppe (CH_3) ersetzt, so entsteht ein Kresol ($C_6H_4 \cdot (CH_3) \cdot OH$). Diese Substanz ist noch wirksamer als Desinfizienz als das Phenol und dabei für den menschlichen Organismus lange nicht so giftig. Durch Einführung einer solchen Methylgruppe in aromatische Verbindungen gelingt oft, sie bis zu einem gewissen Grade zu entgiften, ohne daß sie ihre sonstigen Eigenschaften verlieren. Aus Kresolen oder kresolhaltigen Teerölen werden Creolin, Lysol und andere bekannte Desinfektionsmittel bereitet.

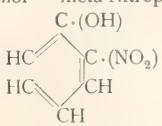
Sehr interessant ist, daß schon geringe Unterschiede im Bau einer Verbindung, in ihrer Konstitution, ihre physiologische Wirkung erheblich beeinflussen. So ist para-Nitrophenol stärker giftig als meta-, dieses wieder giftiger als ortho-Nitrophenol.



para-Nitrophenol



meta-Nitrophenol



ortho-Nitrophenol

Manchmal ist indessen umgekehrt die o-Verbindung giftiger als die p-Verbindung, wie beim Nitrobenzaldehyd. Mit p. (para) bezeichnen wir die gegenüberliegende Stellung, mit o. (ortho) die direkt benachbarte, mit m. (meta) die dritte mögliche Stellung von (OH) und (CH_3) oder anderen Gruppen.

Zu den wirksamsten bakteriziden Substanzen gehören die aromatischen Arsenverbindungen. Die arsenige Säure wird bereits von den arabischen Ärzten erwähnt. Sie ist eines der wenigen ausgesprochenen Gifte, deren sich die Heilkunde schon früh bediente. Im allgemeinen läßt sich beobachten, daß man früher nur ungern giftige Stoffe anwandte, was ja auch erklärlich ist, denn der Gebrauch von Giften setzt fortgeschrittenere Kenntnisse voraus, als sie früheren Kulturen zu Gebote standen. Bei so gefährlichen Stoffen ist es eben schwer, einen bestimmten Wirkungsgrad zu erreichen, ohne durch ein Zuviel Vergiftungen herbeizuführen.

Im 18. Jahrhundert entstand unter den Ärzten ein langandauernder Streit, ob überhaupt erlaubt sei, Gifte als Heilmittel anzuwenden. Diese Kontroverse entspann sich hauptsächlich um das Arsenik, das damals von seinen Anhängern in sehr übertriebener Weise gegen so ziemlich alle bekannten Krankheiten gebraucht wurde.

In der Tat sind die Arsenverbindungen physiologisch äußerst wirksam. Viele der aromatischen Arsenverbindungen gehören zu den stärksten, überhaupt bekannten desinfizierenden Stoffen. Sie sind aber nicht nur giftig für die Bakterien, sondern auch für den Menschen. Es kam daher darauf an, die bekannten Verbindungen so abzuändern, daß sie für den Menschen unschädlich wurden, dabei aber ihre bakterienzerstörenden Eigenschaften behielten.

So war bekannt, daß Atoxyl sich gegen die von gewissen Protozoen, speziell Trypanosomen, hervorgerufenen Krankheiten, wie Malaria und einige die Haustiere befallende Krankheiten mit Erfolg verwenden ließ. Wir haben es hier mit einem sog. ätiologischen Heilmittel zu tun, das die Krankheit wirklich heilt, indem es die Krankheitsursache beseitigt, während die meisten der bis jetzt besprochenen Arzneimittel „symptomatische" sind, solche, die nur die Äußerung der Krankheit bekämpfen, den Schmerz lindern, die Temperatur des Fiebernden herabsetzen. Nur ein Fiebermittel vernichtet auch gleichzeitig den Krankheitserreger. Es ist das Chinin, daß die Parasiten tötet, welche die Malaria verursachen.

Vom Atoxyl ging P. Ehrlich, dessen allzufrühen Tod die ganze wissenschaftliche Welt jetzt betrauern muß, in seinen Forschungen aus. Er ermittelte dessen wirkliche Konstitution, über die irrige Ansichten bestanden. Wir sehen auch an diesem Beispiel, wie systematisch die Arbeit des heutigen Gelehrten ist. Ehe er auch nur versucht, durch Veränderungen an einer bestimmten Substanz deren Eigenschaften zu modifizieren, setzt er alles daran, die Konstitution, den Aufbau, dieser Substanz kennen zu lernen. Sobald Ehrlich die wahre Konstitution des Atoxyls aufge-

deckt hatte, bot sich ihm die Möglichkeit, in rationeller Weise Veränderungen mannigfacher Art an dieser Verbindung vorzunehmen und den Einfluß solcher Veränderungen auf die physiologische Wirkung zu prüfen.

Es würde zu weit führen, hier den ganzen Weg zu verfolgen, den der geniale Gelehrte gegangen, bis er das Salversan fand. Daß dieser Weg aber schwierig und lang, bezeugt der erste Name der Verbindung: Ehrlich-Hata 606. Die Nummer ist die des Laboratoriumjournals und läßt vermuten, wieviel Arbeit, wieviele Versuche notwendig waren, um das Mittel zu finden, das die ganze Syphilistherapie umwandeln sollte.

Bei jedem neuen Arzneimittel müssen erst vielfache Erfahrungen gesammelt werden, ehe die beste Anwendungsweise festgestellt ist. Daß dabei einige Unglücksfälle anfangs mit unterlaufen, ist bedauerlich, aber nicht immer zu vermeiden. Nicht anders erging es dem Salvarsan. Wenn indessen die Wirksamkeit dieses Mittels in Betracht gezogen wird, so ist der Tribut gering, der hier bezahlt werden mußte.

Das Quecksilber hat ganz unverhältnismäßig mehr Opfer gefordert. Im 16. Jahrhundert waren die Quecksilberkuren oft schlimmer als die Krankheit, die sie heilen sollten. Es kam soweit, daß 1580 die Heidelberger medizinische Fakultät ihre Doktoranden schwören ließ, niemals Quecksilber anzuwenden. Dieser Schwur wurde erst nach mehreren Jahren wieder abgeschafft. Inzwischen ist reichlich Gelegenheit gewesen, die nötigen Erfahrungen zu sammeln, so daß die mit der Anwendung des Quecksilbers verbundenen Gefahren jetzt auf ein Minimum reduziert sind.

Bei solchen „anorganischen" Mitteln kommt es meist darauf an, die beste Form der Anwendung und die richtige Dosis festzustellen. An der Substanz selbst läßt sich viel weniger verändern, wie bei den organischen Verbindungen, deren Variationsmöglichkeiten ins Ungemessene gehen. So gelingt es verhältnismäßig leicht, organische Verbindungen durch Einführung neuer Gruppen zu entgiften. Beim Quecksilber ist dies viel schwieriger zu erreichen. Das Quecksilberchlorid, in der Medizin auch Sublimat genannt, besitzt stark desinfizierende Eigenschaften. Hier, wie bei so vielen anderen Desinfektionsmitteln wäre es erwünscht, die Giftigkeit für den Menschen auszuschalten und trotzdem die Wirkung auf die Bakterien beizubehalten. Die dahin gerichteten Versuche haben bisher noch zu keinem befriedigenden Resultat geführt.

Auch störende Eigenschaften, welche mit ihrer wesentlichen Wirkung nichts zu tun haben, lassen sich bei anorganischen Substanzen oft nur schwer beseitigen, so z. B. die Eigenschaft des Sublimats, Metalle anzugreifen, die es ungeeignet macht zur Desinfektion von metallischen Instrumenten.

Wesentlich günstiger steht es auch damit bei den organischen Verbindungen. Hier ist es leichter, die Verbindungen so zu verändern, daß die lästigen Eigenschaften fortfallen, die physiologische Wirkung aber erhalten bleibt.

Manche Heilmittel wirken zu rasch oder zu langsam. Andere zersetzen sich im Körper an Stellen, die uns für die angestrebte Wirkung unerwünscht sind, wie z. B. die Darmantiseptika, welche schon im Magen zerfallen. Oder die Schwerlöslichkeit einer Substanz steht ihrer Resorbierbarkeit im Wege. In allen solchen Fällen muß die Chemie helfend eingreifen und Chemiker und Pharmakologen können in dieser Richtung noch viel Nützliches und Fruchtbares leisten, wenn sie sich die nötige Beschränkung aufzuerlegen wissen und nur da schon Bekanntes variieren, wo auch wirklich ein Bedürfnis dazu vorliegt.

Hier harrt noch manches Problem der Lösung. So ist bei schweren Krankheiten und dem dabei eintretenden allgemeinen Kräfteverfall der Kampher ein vortreffliches Mittel und läßt sich durch kein anderes ersetzen. Die Löslichkeitsverhältnisse der Substanz erschweren aber ihre Anwendung. In Wasser wenig löslich, gelangt der Kampher nur sehr langsam und ungleichmäßig aus dem Magen und Darm in die Blutbahn und so zur Wirkung. Auch durch Einspritzungen von Kampherlösungen ist nicht immer das gerade erwünschte Maß der Wirkung zu erreichen. Es besteht demnach das Bedürfnis nach einem Mittel, das wie der Kampher wirkt, aber rascher in die Blutbahn übergeleitet werden kann. Oder es müßten am Kampfermolekül solche Veränderungen vorgenommen werden, daß der entstehenden neuen Verbindung, unter Beibehaltung der charakteristischen Kampherwirkungen, die gewünschten Eigenschaften zukämen.

Freilich bleiben der gemeinsamen Arbeit von Pharmakologen und Chemikern schwierigere, dafür aber sicherlich sehr lohnende Aufgaben vorbehalten. Die Arzneimittelsynthese steckt noch in den Kinderschuhen. Bisher hat sie sich damit begnügt, die neuen Substanzen, welche die chemische Forschung hier in so reichem Maße zur Verfügung stellte, auf bereits bekannte Wirkungen zu prüfen. Sie hat ebenfalls mit Erfolg planmäßig Verbindungen hergestellt, die durch geschickte Gruppierung von gewissen aktiven Atomkomplexen die erwünschten physiologischen Wirkungen auszuüben imstande sind.

Bis jetzt indessen handelte es sich, wie wir gesehen haben, stets immer nur darum, schon bekannte Wirkungsweisen durch diese oder jene neue Substanz besser, leichter oder auch nur billiger zu erreichen. Die Medizin aber und mit ihr die leidende Menschheit erwartet mehr und darf mehr erwarten. Vielfach stellt die Praxis neue Forderungen, verlangt nach neuen Wirkungen, die mit keinem der bekannten Heilmittel zu erreichen sind. Die synthetische Chemie muß hier weiter helfend eingreifen, sie soll über das von der Natur Gebotene hinausführen und uns geben, was diese versagte.

Sie wird, dessen sind wir gewiß, sich dieser

Aufgabe gewachsen zeigen. Das tiefere Studium der chemischen Vorgänge im menschlichen Organismus, die Erforschung der Reaktionen, mittels derer sich dieser der Gifte erwehrt, die normalerweise in ihm entstehen oder durch fremde Lebewesen, wie die Bakterien, in ihn hineingetragen werden, kann möglicherweise der Wegweiser werden, wie diese Reaktionen, die zum Selbstschutz des Organismus dienen, hervorgerufen und gefördert werden können. Es eröffnen sich hier Aussichten, die deshalb so vielverheißend sind, weil jeder Erfolg auf diesen Bahnen etwas prinzipiell Neues bringen wird, etwas, dessen Folgen zu übersehen, jetzt noch ganz unmöglich ist.

Einzelberichte.

Chemie. In Ergänzung seiner Versuche über Rinmann's Grün und das Kobaltmagnesiumrot, über die im letzten Jahrgange der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift (Bd. XIII, S. 713, 1914) berichtet worden ist, hat J. Arvid Hedvall auch Untersuchungen über Thénard's Blau und das Kobaltzinngrün, d. h. den blaugrünen Komplex angestellt, der bei der Einwirkung von Kobaltoxyd auf Zinnoxyd in der Glühhitze entsteht.

Thénard's Blau, Ende des 18. Jahrhunderts von Gahn entdeckt, aber von Thénard in der Literatur zuerst beschrieben und daher nach ihm benannt, entsteht, wenn man ein Gemisch von Kobaltoxyd und Aluminiumoxyd auf Temperaturen zwischen Rotglühhitze, bei der die Umsetzung allerdings nur langsam vor sich geht, und 1100° C erhitzt. Nimmt man die Erhitzung bei Anwesenheit von Kaliumchlorid als Schmelzmittel vor, so erhält man sehr kleine Kristalle von blauem Kobaltaluminiumoxyd und zwar je nach der Zusammensetzung des Ausgangsgemisches entweder rein oder mit einem Überschuß farbloser Aluminiumoxyd- oder roter Kobaltoxydkristalle. Die Zusammensetzung der blauen Kristalle läßt sich bei Anwesenheit eines Überschusses von Tonerde, der bei der mikroskopischen Untersuchung des Präparates leicht erkannt werden kann, analytisch nicht feststellen, weil sich bis jetzt kein Verfahren zur Trennung der blauen Kristalle von den farblosen Aluminiumoxydkristallen hat finden lassen, wohl aber ist eine Trennung der blauen Kristalle von überschüssigem Kobaltoxyd durch Behandlung des Glühproduktes mit kochender Salzsäure, in der Kobaltoxyd löslich, Thénard's Blau unlöslich ist, und damit auch die Analyse der blauen Kristalle selbst durchführbar. Nach diesen Analysen entspricht die Zusammensetzung der blauen Kristalle genau der Formel $Al_2O_3 \cdot CoO$, einer Formel, die Ebelmann schon im Jahre 1848 dem Thénard'schen Blau zugeschrieben hat. Mit dem blauen Saphir, einem in der Natur vorkommenden, tief blau gefärbten Aluminiumoxyd ist Thénard's Blau nicht identisch, denn es ist im Saphir niemals die Anwesenheit von Kobalt festgestellt worden, die Farbe des Saphirs ist vielmehr nach Verneuil auf das Vorhandensein geringer Menge von Eisenoxyduloxyd Fe_3O_4 und Titanoxyd TiO_2 im Aluminiumoxyd zurückzuführen.

Erhitzt man Gemische von Aluminiumoxyd und Kobaltoxyd, die mehr als ein Molekül Kobaltoxyd auf ein Molekül Aluminiumoxyd enthalten, auf etwa 1300° C, so entsteht an Stelle von Thénard's Blau eine grüne Substanz, deren Zusammensetzung den Analysen nach durch die komplizierte Formel $7CoO \cdot 5Al_2O_3$ wiedergegeben werden muß. Dieses grüne Aluminat, das nach Hedvall's Darlegungen nicht als eine feste Lösung von Kobaltoxyd in Thénard's Blau aufgefaßt werden kann, geht bei mehrfachem Glühen mit Kaliumchlorid bei 1100° C in reines Thénardblau über.

Die blaugrüne Verbindung, welche bei gemeinschaftlicher Erhitzung von Zinnoxyd und Kobaltoxyd auf 1100° oder 1300° entsteht, hat, wie die in ähnlicher Weise durchgeführten Untersuchungen von Hedvall ergeben haben, die Zusammensetzung eines Kobaltoorthostannats $2CoO \cdot SnO_2$ oder Co_2SnO_4.

(Literatur: J. Arvid Hedvall: „Über die Reaktionen zwischen Kobaltoxyd und Aluminiumoxyd bei höheren Temperaturen", Zeitschrift für anorg. Chemie Bd. **92**, S. 301—312, 1915. Derselbe: „Über die Reaktion zwischen Kobaltoxyd und Zinndioxyd bei höheren Temperaturen", ebenda Bd. **92**, S. 369—375, 1915). Mg.

Physiologie. Über die sekretorischen Nerven der Niere. Wir wissen heute mit aller Sicherheit, daß in die Tätigkeit der verschiedenen Drüsen unseres Körpers Nerven eingreifen. Die Tätigkeit der Drüsen des Mundes und des Magens, die Tätigkeit der Bauchspeicheldrüse steht unter der Herrschaft von Nerven. Nicht nur in dem Sinne, daß Nerven zu den Blutgefäßen, die diese Drüsen versorgen, hinziehen und durch eine Regulierung des Blutzuflusses zu den Drüsenzellen die Tätigkeit der letzteren beeinflussen. Wir haben zahlreiche Beweise dafür, daß die Nerven auch in die Arbeit der Drüsenzellen selber eingreifen, so daß wir heute von sekretorischen Nerven sprechen. Die Drüsenzelle ist in demselben Sinne Erfolgsorgan des sekretorischen Nerven wie die Muskelfaser Erfolgsorgan des Bewegungsnerven ist.

Da wir auch die Tätigkeit bestimmter Zellgruppen der Niere als eine Drüsentätigkeit auffassen müssen, so ist die Frage gegeben, ob nicht auch sekretorische Nerven in die Tätigkeit der Niere eingreifen. Diese Frage hat um so größere Berechtigung, als man in der Niere Nervenendigungen findet, die den Nervenendigungen der

anderen drüsigen Organe sehr ähnlich sind. Der Frage über die sekretorischen Nerven der Niere ist in jüngster Zeit Professor Asher in Bern nachgegangen, und er glaubt den Nachweis erbracht zu haben, daß die Niere sekretorische Nerven besitzt. Ashers Versuche waren darauf gerichtet, einen eventuellen Einfluß des Nervus vagus (Wandernerv) auf die Harnsekretion festzustellen. Der Nervus vagus ist der sekretorische Nerv des Magens und der Bauchspeicheldrüse, und die Vermutung lag nahe, daß er auch als sekretorischer Nerv der Niere eine Rolle spielt. Asher band in den durchschnittenen Harnleiter der einen Niere eine Glaskanüle ein; dann durchschnitt er den Nervus vagus, so daß keine Impulse vom Gehirn zur Niere herunter gelangen konnten. Nun reizte er mit Hilfe des elektrischen Stromes den mit der Niere in Verbindung stehenden Stumpf des Nervus vagus. Der aus der Glaskanüle fließende Harn wurde aufgefangen, und es ergab sich, daß bei der Reizung des Vagus die aus der Niere fließende Harnmenge größer ist als in den Ruhepausen. Die ausgezogene Linie in der hier aus der Arbeit von Asher und Pearce reproduzierten graphischen Darstellung zeigt uns dieses Verhalten der Harnsekretion bei Reizung und Ruhe des Vagus an (Abb. 1). Daß dieser Einfluß der Vagusreizung auf die Harnsekretion nicht etwa darauf zurückzuführen ist, das durch die Vagusreizung die Blutdruckverhältnisse eine Veränderung erfahren hätten, folgt daraus, daß die Harnsekretion keinesfalls der Blutdruckkurve (punktierte Linie) parallel geht. In der Ruheperiode sehen wir den Blutdruck ansteigen, die Harnsekretion dagegen abnehmen. Nicht alle Versuche von Asher und Pearce zeigen diese Verhältnisse mit derselben Eindeutigkeit wie der hier graphisch dargestellte Versuch; aber es läßt sich nach den Versuchen von Asher nicht leugnen, daß die Harnsekretion unabhängig von Veränderungen des Blutdruckes unter dem Einfluß von sekretorischen Nerven steht.

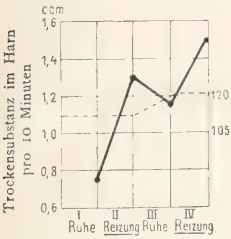


Abb. 1.

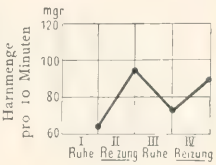


Abb. 2.

Man könnte nun daran denken, daß durch die Reizung des N. vagus allein die Ausscheidung von Wasser vermehrt würde. Um diese Möglichkeit zu prüfen, hat Asher die Menge der festen Bestandteile in den einzelnen Harnportionen in den Perioden der Ruhe und der Reizung bestimmt und er hat gefunden, daß in den Reizperioden die Menge der ausgeschiedenen festen Bestandteile vermehrt wird, wie die folgende kleine Kurve uns das schön vor Augen führt (Abb. 2.)

In einer anderen Reihe von Versuchen, die Asher in Gemeinschaft mit Jost ausgeführt hat, ist es ihm gelungen, nachzuweisen, daß im Splanchnicus, einem zum sympathischen Nervensystem gehörenden Nerven, der die Bauchorgane mit Nervenfasern versorgt, Fasern verlaufen, die hemmend auf die Sekretion der Niere einwirken.

Mit den Unterssuchungen von Asher und seinen Mitarbeitern ist die Niere endgültig in die Gruppe der Drüsen eingereiht.[1])

Alex. Lipschütz, Bern.

[1]) Vgl. Asher und Pearce, Nachweis der sekretorischen Innervation der Niere. Zentralblatt für Physiologie, Bd. XXVII, S. 584 und Dieselben, Die sekretorische Innervation der Niere, Zeitschrift für Biologie, Bd. 63, 1913, S. 83. Ferner: Asher und Jost, Die sympathische Niereninnervation und deren Anpassungsfähigkeit an den Funktionszustand. Zentralblatt für Physiologie, Bd. XXVIII, S. 1. und Jost, Die sympathische Innervation der Niere. Zeitschrift für Biologie, Bd. 64.

Bücherbesprechungen.

Heimstädt, O., Apparate und Arbeitsmethoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Spiegelkondensoren. (Handbuch der mikroskopischen Technik, herausgegeben von der Redaktion des Mikrokosmos. Heft V. 72 Seiten. 71 Textfiguren. Stuttgart 1915, Frank'sche Verlagshandlung. — Geh. 2 M., geb. 2,80 M.

Als vor einem reichlichen Dezennium Siedentopf und Zsigmondy mit ihrem Ultramikroskop die Möglichkeit schufen, Teilchen von einer den Auflösungsbereich der gewöhnlichen Mikroskope weit übersteigenden Kleinheit zu beobachten, knüpfte man in den verschiedensten Disziplinen der Naturwissenschaften hohe Erwartungen an die neue Methode. Das ursprüngliche Spaltultramikroskop erwies sich aber nur für die Untersuchung von Kolloiden, die man zunächst bei der Konstruktion im Auge hatte, als leistungsfähig und wurde in der Folge auch für die junge Wissenschaft der Kolloidchemie und Kolloidphysik von höchster Bedeutung. Die biologischen Wissenschaften vermochten aber mit dem neuen Hilfsmittel nichts anzufangen; es erwies sich seiner ganzen Natur nach für die spezifischen Aufgaben der Biologie als ungeeignet. Gleichwohl bildete diese Konstruktion auch für die weitere Entwicklung der biologischen Mikrotechnik einen Wendepunkt; denn sie gab Anstoß dazu, das dort zur Anwendung gelangte Prinzip der Dunkelfeldbeleuchtung in mannigfacher Weise zu variieren

und Vorrichtungen zu ersinnen, die es auch für die spezifisch biologischen Aufgaben nutzbringend machten. So kamen in den folgenden Jahren von verschiedenen Firmen z. T. in Anlehnung an ältere, schon vergessene Konstruktionen, Dunkelfeldkondensoren in den Handel, die in der Tat für viele Zwecke der Biologie, insbesondere der Bakteriologie und Protistenkunde, z. B. für die Beobachtung, Photographie und kinematographische Aufnahme kleinster Mikroben, ihrer Bewegungen und Geißeltätigkeit, hervorragende Dienste leisteten und bald ein unentbehrliches Hilfsmittel der genannten Disziplinen bilden werden.

Das vorliegende Heftchen stellt sich nun nicht die Aufgabe, diese Anwendungsmöglichkeiten im einzelnen zu erläutern, sondern will nur mit der Theorie und den Methoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung und der Wirkungsweise der dazu konstruierten Kondensoren vertraut machen und dem Leser die zugrunde liegenden physikalischen Verhältnisse vor Augen führen. Der Verf. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Firma Reichert. Das erklärt es, wenn die Erzeugnisse dieser Firma eine besonders eingehende und nach Ansicht des Referenten zu weitgehende Berücksichtigung erfahren haben. Abgesehen davon ist aber das Büchlein ganz brauchbar und wie alle Schriften zu begrüßen, die das Verständnis für die Wirkungsweise des Mikroskopes und seiner Hilfsmittel fördern und die notwendigsten — leider immer noch selbst bei vielen wissenschaftlich tätigen Biologen vermißten — Kenntnisse über den Gegenstand verbreiten helfen. Buder.

Br. Dammer und **O. Tietze**, Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze, Kalisalze, Kohlen und des Petroleums. Lex. 8°. 1. Bd. 201 S., 57 Textabb. Stuttgart 1913, Ferd. Enke. Geh. 15 M; in Leinw. geb. 16,40 M. — 2. Bd. 539 S., 93 Textabb. ibidem 1914. Geh. 16 M., in Leinw. geb. 17,40 M.

Das zweibändige Werk von Dammer und Tietze, das nunmehr fertig vorliegt, füllt eine bisher häufig empfundene Lücke aus, da die betreffende Literatur, soweit nicht bereits Einzelmonographien vorlagen, sehr zerstreut ist. Wie der Titel sagt, handelt es sich nicht um alle nutzbaren Mineralien. Von den Erzen und Kohlen sind indessen doch solche Arten und soweit behandelt worden, wie sie zu anderen Zwecken als zur Metallerzeugung, bzw. als Brennstoff dienen. Die Edel- und Schmucksteine sind in die Betrachtung einbezogen, indes unter vielfacher Anlehnung an die bekannten Werke von Bauer und Eppler. Als Mitarbeiter haben behandelt den Diamant Scheibe, den Glimmer, Flußspat, Witherit, Strontianit, Schwerspat und Cölestin Bärtling, den Magnesit, sowie die Uran-, Thorium- und Radiumerzlagerstätten Krusch, den Asbest Einecke, den Bernstein (in einem sehr umfangreichen Abschnitt) Kaunhowen. Von der eingehenden Beschreibung der einzelnen Lagerstätten, die ja größtenteils in den umfangreichen Werken von Beck, Stelzner-Bergeat und von Stutzer enthalten ist, mußten die Verf. um so mehr absehen, als sich hierbei zu viele Wiederholungen ergeben haben würden. Auch die Erörterung genetischer Fragen nimmt jeweils nur wenig Raum ein, war aber natürlich nicht ganz zu umgehen. Sehr wertvoll sind die Abschnitte über die Verwendung der einzelnen Mineralien, zumal hier besonderes Gewicht auf die einzelnen Eigenschaften gelegt ist, welche ein bestimmtes Mineral für eine bestimmte Verwendungsart geeignet macht. (Im Hinblick hierauf wäre es vielleicht technischen Kreisen angenehm gewesen, in dem sonst sehr brauchbaren Inhaltsverzeichnis z. B. angegeben zu finden, welche Mineralien zu einer bestimmten Verwendung fähig sind, zumal in Zeiten, wo vielleicht gewisse Rohmaterialien ausgehen und die Industrie sich nach Ersatz umsehen muß!) Über chemische Untersuchungsmethoden hat bei den meisten Mineralien Pufahl berichtet. Den letzten Abschnitt jedes Artikels bilden Angaben über wirtschaftliche Verhältnisse, Bewertung und Preise, die eine wertvolle Zusammenstellung darbieten, wenn es den Verff. natürlich auch nicht überall gelingen konnte, die neuesten Daten zu gewinnen.

Diejenigen, welche einer bestimmten Frage nachgehend, das Werk nicht als letztes Mittel zur Bereicherung ihres diesbezüglichen Wissens benutzen, werden mit dem Referenten den Wunsch haben, daß in einer zweiten Auflage weit mehr als geschehen auch die Literatur und sonstigen Quellen angegeben sein mögen, auf Grund deren die einzelnen Bearbeiter ihre Abschnitte verfaßten. Der Umfang des Buches würde allerdings hierdurch zunehmen, aber auch seine Brauchbarkeit als Nachschlagewerk erhöht werden, als welches es bereits jetzt nicht entbehrt werden möchte.

K. Andrée.

Notiz.

Für den ins Feld gegangenen Herausgeber übernimmt Herr Privatdozent Dr. Joh. Buder die Redaktionsgeschäfte. Man bittet also, von jetzt an alle für die Redaktion bestimmten Sendungen an folgende Adresse gelangen zu lassen:

Herrn Privatdozenten Dr. Joh. Buder,
Leipzig, Linnéstraße 1.

Inhalt: de Osa: Chemie und Arzneimittellehre. — **Einzelberichte:** Hedvall: Thénard's Blau und das Kobaltzinngrün. Asher: Über die sekretorischen Nerven der Niere (mit 2 Abbildungen). — **Bücherbesprechungen:** Heimstädt: Apparate und Arbeitsmethoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Spiegelkondensoren. — Dammer und Tietze: Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze, Kalisalze, Kohlen und des Petroleums. — Notiz.

Manuskripte und Zuschriften werden an Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 21. November 1915. | Nummer 47.

Altes und neues über Bestäubung und Befruchtung der höheren Pflanzen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. M. J. Sirks (Haarlem).

In der Fülle wissenschaftlicher Probleme, welche die Pflanze und das Studium ihres Lebens uns herbeigeführt hat, sind besonders in ihrer Entwicklung diejenigen beachtenswert, welche sich auf die Natur und die Bedeutung der Blumen beziehen. Von altersher haben die schönen Farben und reizenden Düfte die Aufmerksamkeit von Dichtern und Naturforschern auf sich gezogen; für den Dichter mit seiner teleologisch-poetischen Naturanschauung war eine Erklärung ihrer Bedeutung naheliegend; dem Naturforscher war das Wesen der Blüte, des Kelches und der Krone, der Staubgefäße und des Pistills, und ihrer Eigentümlichkeiten, zunächst in mystisches Dunkel gehüllt.

Die Kenntnis der Bedeutung des Pollens für die Samenbildung ist alt; die Bewohner Babylons kannten schon, von richtigem Gefühl geleitet, die Notwendigkeit, bei dioecischen Pflanzen (das sind also diejenigen Pflanzen, bei welchen Pollen- und Fruchtblüten sich auf verschiedenen Individuen finden) Exemplare beiderlei Art nebeneinander zu züchten. Sie wußten schon, wie der alte Herodot uns überliefert hat, daß Blütenzweige solcher Dattelbäume, welche die Griechen männliche nannten, an die Zweige fruchttragender Pflanzen gebunden werden mußten, wenn man gute Fruchtbildung zu erreichen wünschte. Wohl war die von einigen philosophischen Autoren gegebene Erklärung unrichtig, aber der Sache Kern, das Faktum, blieb unerschüttert.

Spätere Autoren und Naturforscher, besonders Aristoteles, hielten solche Ansichten für Märchen; Pflanzen waren nicht imstande, sich zu bewegen; Befruchtung konnte nur stattfinden, wenn zwei Organismen sich begegnen konnten; ihre Schlußfolgerung lautete also: den Pflanzen fehlen die Geschlechtsorgane, sie haben keine Befruchtung.

So war die gangbare Meinung der Naturforscher in den Jahren des Aristoteles (400 v. Chr.), und so blieb die Sache bis 1691. Wohl finden wir hier und dort bei einigen Naturforschern in den zwischenliegenden Jahrhunderten die Vermutung, daß den Staubgefäßen bei der Samenbildung eine wichtige Rolle zukommt, aber die Mehrheit stand unter dem Banne der Aristoteles'schen Autorität, selbst die besten der mittelalterlichen Botaniker, wie Caesalpin und Jungius, und verneinte die geschlechtliche Funktion der innersten Blütenteile. Nur wenige Forscher schrieben den Staubgefäßen eine sexuelle Bedeutung zu, so z. B. Grew, der berühmte Grundleger der Pflanzenanatomie, Millington nnd Ray; ihrer Meinung nach hatten die Staubgefäße nicht nur eine Sekretionswirkung zu besorgen, sondern es müßte auch der Pollen eine Rolle bei der Samenbildung spielen. Nur an einigen wenigen Stellen sah diese von der gewöhnlichen so stark abweichende Meinung zögernd und schüchtern um die Ecke; da ein überzeugender Beweis für ihre Auffassung nicht zu bringen war, ließ man die lästige Frage am liebsten beiseite. Wenn Grew die von Herodot, Theophrast u. m. A. als Volksfabeln erzählte Tatsachen mit Aufmerksamkeit studiert hätte, so würde er vielleicht mit größerer Überzeugung seine noch schwankende Meinung zu verteidigen gewußt haben.

Wenn die Verfasser der mittelalterlichen „Kräuterbücher" vielfach von männlichen und weiblichen Pflanzen reden, so z. B. von Walwurtzmännlin (Symphytum) in Brunfels' Herbarum vivae eicones, so dürfen wir diesem Namen keinerlei Bedeutung mit Rücksicht auf etwaige geschlechtliche Unterschiede beilegen; derartige Namen wurden meistens zwei naheverwandten Arten gegeben, welche spezielle Unterschiede in Habitus, Größe und Farbe zeigen. Eine große Zahl dieser Namen sind bis heute erhalten geblieben; auch in der offiziellen Linneanischen Nomenklatur finden wir davon Spuren: Cornus mas, Aspidium filix mas, Asplenium filix femina. Charakteristisch ist z. B. die von Matthioli angegebene Unterscheidung zweier Mercurialis-Formen: M. mas, welche dunklerer Farbe ist als die andere: M. femina. Aber gerade die M. mas bildet nach Matthioli Samen nach Blütenfall, während M. femina seiner Beobachtung nach, die Blüten fallen läßt, bevor sie zur Frucht- und Samenbildung schreiten kann. Demnach hat Matthioli wohl die zwei Geschlechter einer Mercurialis-Art vor sich gehabt, aber die Namen gerade umgekehrt.

Erst das Jahr 1691 brachte Licht in diese schwierige Sache; der herrschenden Meinung, daß Kelch, Krone und Staubgefäße nichts anderes als Schutzorgane der im Innern sich entwickelnden Knospe seien, und daneben überschüssige und schädliche Stoffwechselprodukte ausscheiden sollten, konnte nur das Experiment, die einzige gesunde Basis einer naturwissenschaftlichen Meinung, Grund und Boden nehmen. Kein Naturforscher der Vergangenheit hatte die Idee gehabt, das Problem experimentell anzugreifen; man hielt es für viel zweckmäßiger, sich auf die Autorität

dieses oder jenes Verfassers des Altertums stützend, in seiner fehlerhaften Meinung zu erstarren.

Am 28. Dezember 1691 datierte Rudolph Jacob Camerarius, Professor in Tübingen, die erste einer Reihe Mitteilungen, welche er über seine Versuche betreffs Bestäubung und Fruchtbildung bei Pflanzen, veröffentlichte. Er hatte beobachtet, daß ein weiblicher Maulbeerbaum wohl Früchte trug, auch wenn sich keine männliche Pflanze in der Nähe fand, daß aber in diesen Früchten keine keimkräftigen Samen gebildet wurden. Dadurch wurde seine Aufmerksamkeit auf diese Fragen hingelenkt, und er faßte den Entschluß, die Sache experimentell zu prüfen und der Ursache nachzuspüren. Die erste Frage, die sich Camerarius stellte, war: Können dioecische Pflanzen nach vollkommener Isolierung reife Samen bilden? Zur Lösung dieses Problems pflanzte er zwei weibliche Pflanzen des Bingelkrauts (im Gegensatz zu Matthioli erkannte er die fruchttragenden Pflanzen als weiblich) in Töpfe und stellte sie im Innern seines Hauses auf. Das Wachstum dieser Pflanzen schritt unvermindert fort; die Früchte schwollen ein wenig an, vertrockneten aber bald, so daß schließlich kein einziger reifer Same geerntet wurde. Seine Schlußfolgerung war demnach, daß Isolierung den normalen Fruchtansatz verhinderte.

Besonders wichtig durch das umfangreiche Tatsachenmaterial, das darin mitgeteilt wurde, ist Camerarius': „De sexu plantarum epistola", ein Brief, den er am 25. August 1694 an den Gießener Professor Valentin richtete (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 105). In dieser Abhandlung gibt Camerarius ein beredtes Zeugnis seiner Einsicht in die Wichtigkeit des von ihm behandelten Problems; er bespricht die ganze Literatur mit sorgfältiger Kritik und zeigt durch die sehr eingehende Darstellung seine ausgezeichnete und scharfe Beobachtungsfähigkeit. Er beschränkte seine Versuche und Beobachtungen nicht auf zweihäusige Pflanzen, sondern experimentierte auch mit einhäusigen, deren Blüten eingeschlechtlich waren, z. B. Ricinus und Mais. Bei Ricinuspflanzen fand er, daß die Samenbildung nicht stattfand, wenn nur die männlichen Infloreszenzen abgeschnitten wurden, bevor die Staubgefäße sich öffneten, während bei Maispflanzen durch Abschneiden der langen Griffel Bestaubung und Befruchtung verhindert wurden. Diese sämtlichen Versuche betrachtete er als schlagende Beweise für seine Meinung, „daß im Pflanzenreich keine Erzeugung durch Samen, dieses vollkommenste Geschenk der Natur, dieses allgemeine Mittel zur Erhaltung der Spezies, stattfindet, wenn nicht vorher die Antheren die in dem Samen enthaltene junge Pflanze vorbereitet haben". „Jenen apices" wird „die Bedeutung von männlichen Geschlechtsorganen" beigelegt; der Fruchtknoten soll „das weibliche Geschlechtsorgan der Pflanze darstellen".

Die Genauigkeit seiner Beobachtungen geht besonders daraus hervor, daß er, obwohl von der Richtigkeit seiner Meinung überzeugt, dennoch einige strittige Tatsachen mitteilt; z. B. wußte er keine Erklärung zu finden für die Sporen der Lycopodiën; eine der drei weiblichen Mais-Infloreszenzen bildete, trotzdem die Griffel abgeschnitten waren, elf Samen und isolierte weibliche Hanfpflanzen ergaben reife Samen. Diese letzte Tatsache hat seitdem vielfach Bestätigung gefunden, aber neuere Untersuchungen haben klargelegt, daß wir dieses als einen Fall von Parthenogenesis, d. h. Samenbildung ohne Befruchtung, zu betrachten haben.

Die Abhandlungen des Camerarius gaben Anlaß zu sehr umständlichen Diskussionen, an welchen sich größtenteils Leute beteiligten, die urteilsunfähig nur die von Camerarius beobachteten Tatsachen besprachen, aber keine neuen Experimente anstellten. Und darunter fanden sich selbstverständlich eine große Zahl Gegner der neuen Lehre, die soviel sie vermochten, die von Camerarius mitgeteilten strittigen Fälle als Argumente benutzten. Wie in vielen ähnlichen Fällen gab es nur wenige, die sich bemühten, ihre Meinung auf eigene Untersuchungen zu gründen. Unter diesen wenigen ragten zwei Männer hervor, deren Beobachtungen von besonderer Wichtigkeit waren: der Berliner Professor Gleditsch publizierte 1751 seine Beobachtungen über Fruchtbildung einer Palme: Chamaerops humilis, die in Berlin als weibliche Pflanze in einem Gewächshause gezüchtet wurde, aber noch niemals Früchte gebildet hatte. Ein männlicher Baum dieser Art war in ganz Berlin nicht auffindbar; deshalb ließ Gleditsch sich Pollen aus Leipzig senden, von dem ein großer Teil während der neuntägigen Reise zugrunde ging. Weil ihm aber aus Mitteilungen Ludwig's bekannt war, daß die Einwohner von Tunis und Algerien den Pollen einige Zeit aufbewahren und erst später anwenden, streute er doch diesen teilweise verdorbenen Pollen über die weiblichen Infloreszenzen aus mit dem Erfolg, daß sich wirklich in dem nächsten Winter reife Früchte ausbildeten, welche auch keimkräftige Samen enthielten.

Eine andere Beobachtung eines gewissen Müller im selben Jahre ist auch von historischer Wichtigkeit: er bemühte sich Fruchtansatz bei Tulpen zu verhindern durch Wegnahme der Staubgefäße bevor sie sich öffneten; einige Tage später sah er Bienen auf einem anderen Tulpenbeete sich mit Pollen bepulvern und auf seine Versuchstulpen fliegen, und wirklich zeigten sich die Pistille der besuchten Blüten mit Pollen überdeckt, wodurch auch später reife Samen aus diesen kastrierten Blüten hervorgingen. So war Müller der erste, dessen Beobachtungen die Mitwirkung von Insekten bei dem Bestäubungsprozesse feststellten.

Wie verhielt sich der Führer der Botaniker des achtzehnten Jahrhunderts, Carolus Linnaeus,

dem Probleme der pflanzlichen Sexualität gegenüber? Die Experimente des Camerarius waren für Linnaeus völlig überzeugend, aber es lag nicht auf seinem Wege, die zweifelhaften Fälle, wie den der isolierten Hanfpflanzen, durch eigene Untersuchungen aufzuklären. Linnaeus' Glaube an die Geschlechtlichkeit der Pflanzen war felsenfest; daß er sich aber nicht bemühte, das Studium des Problems durch eigene Arbeit zu fördern, ist nicht verwunderlich, wenn wir die ungeheure Aufgabe betrachten, welche sein systematisch angelegter Geist zur Lösung bringen sollte. Er war Systematiker vor allem; sein wichtigstes Ziel war, das unübersehbare Chaos der Pflanzenarten zu ordnen: Deus creavit, Linneaus disposuit; Gott schuf, aber Linnaeus ordnete alles. Nur zu oft vergessen moderne Pflanzenbiologen, daß diese Aufgabe, welche Linnaeus auf sich nahm, eine Arbeitsleistung war, die seine gewaltige Energie ganz beanspruchte. Völlig unverdient wird ihm seine Neigung zum Einteilen und Systematisieren zum Vorwurf, ja selbst, wie von Francé in seinem „Sinnesleben der Pflanzen" lächerlich gemacht. Dennoch wußte Linnaeus rein experimentelle Untersuchungen, wie die Versuche Camerarius', nach ihrem Wert zu schätzen; wohl brachte ihm seine scholastisch-philosophische Natur dazu, aus dem „Wesen" der Pflanze und aus der bekannten Aussage Harveys „Omne vivum ex ovo" („Alles Lebendige entsteht aus einem Ei"), eine andere philosophische Beweisführung für die pflanzliche Sexualität herzuleiten, wohl ließ er 1719 von einem seiner Schüler, Gustav Wahlboom, in dessen Inauguraldissertation „Sponsalia plantarum" noch einmal den Wert dieses philosophischen Beweises weitläufig betonen, dessenungeachtet dürfen wir ihn aber als Anhänger der neuen Lehre betrachten.[1]) Gründete er doch auf die Eigenschaften der Staubgefäße sein neues Pflanzensystem, das künstliche sexuelle System! Mit voller Klarheit erkannte er, daß die bis damals bestehende künstliche Einteilung in Bäume, Sträucher, Halbsträucher, Kräuter grundfalsch sei, daß notwendig ein neues und wichtigeres System kommen sollte, daß aber dieses System auf immer künstlich bleiben würde; er sah ein, daß für ein natürliches System die Zeit noch nicht reif war.

Zweifelsohne hat diese Überzeugung des einflußreichen Linnaeus die Bahn für die neue Lehre in hohem Grade freigemacht; nachdem Tournefort in seinen „Institutiones Rei Herbariae" (1703) die Staubgefäße noch als Exkretionsorgane, als Drüsen betrachtete, war durch Linnaeus' Unterstützung diese Meinung scheinbar ausgerottet, aber nur scheinbar, wie wir sehen werden.

[1]) Zum Beweise hierfür seine Aussage: „Ovum non foecundatum germinare, negat omnis experientia; adeoque et ovum vegetabilium". „Daß ein unbefruchtetes Ei sich entwickeln würde, streitet mit unserer ganzen Erfahrung; so auch ein Pflanzenei." (Linnaeus, Philosophia botanica, 1751, p. 89.)

Die festgestellte Tatsache, daß den Staubgefäßen eine Sexualitätsfunktion zukommt, bildete aber nur den ersten Schritt auf einem noch ungebahnten Weg.

Auf dem Gebiete der tierischen Embryologie standen in der Mitte des 18. Jahrhunderts zwei Parteien sich gerade gegenüber; die eine Partei, zu welcher u. a. Antony van Leeuwenhoek und Jan Swammerdam gehörten, waren Anhänger der Entwicklungs- oder Präformationslehre, der gegenüber Kaspar Friedrich Wolff 1759 seine Epigenesistheorie stellte, die von ihm und später von Blumenbach mit Erfolg verfochten wurde. Aber es gab noch zweierlei Art Präformatisten: die Anhänger der einen Partei, die Ovisten, meinten im tierischen Ei das erwachsene Tier als Miniaturabguß und in Hüllen eingeschlossen zu sehen, so daß die embryonale Entwicklung nichts als ein Wachstumsprozeß sein würde. Sämtliche Organe waren also vom Anfang her anwesend, mikroskopisch präformiert, und ihre Weiterentwicklung, ihre „Evolution" wurde von der Befruchtung eingeleitet. Leeuwenhoek und seine Anhänger stimmten aber dieser Auffassung nicht zu, weil diese Theorie offenbar die von Leeuwenhoek's Schüler Ham entdeckten „Samentierchen", Spermatozoen, nicht nach Gebühr würdigte. Auf Grund dieser Entdeckung verteidigte Leeuwenhoek die Theorie der Animalkulisten, nach deren Meinung sich in der Samenzelle ein mikroskopisches Menschlein, ein Homunkulus befände, dieser Homunkulus bei der Befruchtung in eine Art Brutraum gebracht würde und sich dort weiterentwickeln könnte. Besonders die von Malebranche ausgearbeitete notwendige Konsequenz der Ovistenlehre, nl. daß in dem mikroskopischen Ei, in dem sämtliche Organe in principio anwesend waren, auch die Eier der nächstfolgenden Generation sein müßten und in diesen Eiern wieder die Eier der Enkelgeneration und so bis ins Unendliche weiter (Einschachtelungslehre, théorie de l'emboitement), hat das Unhaltbare der Ovistenlehre ans Licht gebracht.

Viel gesunderer Natur, aber ebensowenig begründet, war die Epigenesistheorie des Karl Friedrich Wolff, nach welcher Theorie der ganze Befruchtungsprozeß eine Umsetzung anorganischer Grundstoffe in organische Substanzen bedeuten würde, wobei die Spermatozoen nur Nährstoffe lieferten.[1])

Der Streit über Probleme von so prinzipieller Wichtigkeit auf dem Gebiete der tierischen Embryologie übte selbstverständlich auch großen Einfluß auf die Weiterentwicklung der Lehre der pflanzlichen Sexualität aus. Die Resultate des Camerarius wurden bald von den Anhängern der Präformationstheorie angenommen, die in dem Pollen ein kleines Pflänzchen eingeschlossen vermuteten, welches in den Fruchtblättern eingehüllt und in diesem Brutraume zum weiteren Wachs-

[1]) Siehe Hertwig, Lehrb. d. Embryol. IX. Aufl. S. 22.

tum angeregt würde. Demgegenüber lieferte der Pollen nach der Epigenesistheorie nur einige schwefelreiche Nährstoffe, welche mit der ölhaltigen Masse auf dem Pistill sich mischten; dieses Gemisch sollte dann von dem anorganischen Inhalt der Fruchtblätter als Nahrung verbraucht werden.

Das Resultat dieser theoretischen Betrachtungen und dieser, bisweilen leidenschaftlichen Wortgefechte, war für die Förderung des Grundproblems sehr mager. Der prinzipielle Fehler einer jeden Hypothese auf diesem Gebiete war der völlige Mangel des experimentellen Beweises, demgegenüber der menschlichen Phantasie, wie unentbehrlich dieselbe auch in naturwissenschaftlichen Untersuchungen sein möge, eine viel zu große Rolle zufiel. Der Mann, dessen Arbeit das Studium der Frage der Pflanzenbefruchtung wieder in das rechte Geleise führte, war ein Landsmann des Camerarius, Joseph Gottlieb Koelreuter, gebürtig aus Salz am Neckar und Professor in Karlsruhe. Etwa 1760 begann Koelreuter mit einer Reihe von Untersuchungen, die das Problem von einer wesentlich anderen Seite beleuchten sollten: Seine Arbeit hat die Grundlagen gelegt für die Bastardierungslehre, für das Studium der Gesetze, welche bei der Bastardbildung, also beim Entstehen von Pflanzen und Tieren durch Kreuzung zweier zu verschiedenen Arten oder Varietäten gehöriger Organismen, gelten. Besonders die zahlreichen Kreuzungsversuche, welche in den letzten fünfzehn Jahren angestellt sind, haben noch einmal die Aufmerksamkeit auf die umfangreichen von Koelreuter festgestellten Tatsachen gelenkt. Leider hat Koelreuter nicht mehr veröffentlicht als vier „Vorläufige Nachrichten" und eine beschränkte Zahl Mitteilungen in den Verhandlungen der Petersburger Kaiserlichen Akademie; trotzdem reihen ihn diese kurzen Arbeiten unter die Klassiker der Naturwissenschaft.

Schon im Jahre 1719 war von einem Züchter Fairchild in London die erste pflanzliche Hybride, ein Kreuzungsprodukt zweier Dianthus-Arten hergestellt worden, welche damals allgemein weniger beachtet wurde und in Vergessenheit geriet. Vierzig Jahre später züchtete Linnaeus den Bastard zweier Tragopogon-Spezies; bald darauf folgte das systematische Bastardierungsverfahren Koelreuter's. Seine Abhandlungen sind Zeugen einer großen wissenschaftlichen Vielseitigkeit; neben dem Bastardierungsproblem, dem eigentlichen Ziel seiner Studien, bespricht er zahlreiche Beobachtungen rein-biologischer Natur, wie solche über die Beziehungen zwischen Insekten und Blüten, über Windbestäubung; er fand die Bedeutung des Nektars für die Blumen, beobachtete die Reizbewegungen der Antheren bei einer Anzahl von Pflanzen und Reizbarkeit des Pistills, z. B. bei Bignonia radicans, wo sich die Lappen der Narbe nach mechanischer Reizung schließen, um sich bald nachher wieder zu öffnen, aber bis zur Befruchtung geschlossen bleiben, wenn Pollen auf der Narbe liegt. Beim Genus Epilobium entdeckte er die Proterandrie, die Erscheinung, daß die Staubgefäße früher reifen als das Pistill, demzufolge eine Blüte nur vom Pollen einer jüngeren Blüte befruchtet werden kann. Wichtig ist ihm auch die Frage: „wieviel Pollen ist benötigt um eine Frucht zum vollen Wachstum zu bringen?"; er bemühte sich die Zahl der von einer Blüte gebildeten Pollenkörner zu bestimmen, und auch die Zahl der zur völligen Befruchtung einer Blüte erforderlichen. Durch sehr saubere Beobachtungen fand er z. B. daß eine Hibiscus-Blüte 4863 Pollenkörner bildete, während zur völligen Befruchtung einer Samenkapsel, die niemals mehr als dreißig Samen enthielt, nur 50 oder 60 Pollenkörner auf die Narbe gebracht werden müssen; auch daß für die normale Entwicklung normaler Jalapa-Früchte, welche nur einen Samen enthalten, nur zwei oder drei Pollenkörner benötigt werden, während in der Blüte 321 vorhanden sind.

Bei Viscum album, der allgemein bekannten Mistel, entdeckte Koelreuter die Verbreitung der Samen durch Vögel, „und so viel ich weiß" sagt er „ist dieselbe auch in dem ganzen Pflanzenreiche die erste Pflanze, von der man sagen kann, daß ihre Befruchtung von Insekten und ihre Fortpflanzung von Vögeln abhängt, und folglich ihre Erhaltung auf das Daseyn von zweyerley Thieren aus ganz verschiedenen Klassen, und ohne Zweifel auch hinwieder die Erhaltung von diesen in Ansehung ihres nothdürftigen Unterhalts auf das Daseyn von jenen gegründet ist: ein neues Beispiel, woraus die genaue und nothwendige Verbindung aller Dinge unter einander sattsam erhellet." Man sieht, auch ein so exakter und kritischer Untersucher kann bisweilen seine Neigung zu philosophischen Plaudereien nicht unterdrücken.

Aber Koelreuter's Begabtheit zeigte sich vor allem in seiner rein-experimentellen Arbeit: die Herstellung verschiedener Hybriden. Darin lag seine Kraft; darin trat eine Fähigkeit zutage, die seinen Zeitgenossen völlig fremd war. Die zahlreichen Bastarde, welche er in dem obengenannten Werke und später noch (z. B. 1781) in den Acta der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Petersburg beschrieb, geben eine gute Idee von seiner Arbeitskraft, der Exaktheit seiner Beobachtung und seiner systematischen Einsicht in die zu lösenden Fragen. Er begnügte sich nicht mit dem Herstellen der Hybriden: mit seinen Versuchen über Tabakkreuzungen (Nicotiana rustica ×paniculata z. B.), welche wohl zu seinen eindringlichsten Untersuchungen zählen, studierte er auch die weiteren Generationen der Bastarde; in Rückkreuzungen, d. h. Kreuzungen eines Bastardes mit einem seiner Eltern, fand er die Möglichkeit, eine Art in eine andere überzuführen, wenn man nur fortwährend mit dem Pollen dieser anderen Art bestäubt.

Während Koelreuter sich in erster Linie mit dem künstlichen Herstellen von Hybriden beschäftigte, und Beobachtungen über den Bestäubungsprozeß ihm Nebensache waren, so gaben

doch diese Beobachtungen einem späteren Naturforscher Anlaß, die Mitwirkung der Insekten an der Blütenbestäubung näher zu studieren und ihr ein ganzes Leben liebevoller Naturbeobachtung zu widmen: Christian Konrad Sprengel publizierte 1793 ein in historischer Hinsicht außerordentlich wichtiges Werk „Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung von Blumen". (Ostwald's Klassiker No. 48—51.) Sprengel war in allen seinen Studien überzeugt teleologisch; schon im Anfang seiner Einleitung schreibt er die merkwürdigen und so oft mit einem Gefühl besseren Wissens zitierten Worte: „Überzeugt, daß der weise Urheber der Natur auch nicht ein einziges Härchen ohne eine gewisse Absicht hervorgebracht hatte, dachte ich darüber nach, wozu denn wohl diese Haare dienen möchten". Mögen auch diese Worte einigermaßen kindlich und naiv in die Ohren eines modernen Menschen klingen und mag auch Sprengel's Naturanschauung etwas zu viel auf das Zweckmäßige in der Natur gerichtet sein, so fühlt doch der Leser der Gegenwart in Sprengel's Beschreibungen und Betrachtungen im Hintergrunde eine lebendige Persönlichkeit, der jede Anbetung getrockneter Pflanzen, in welcher die Botanik seit Linnaeus' Streben zur Systematisierung nur zu weit ausgeartet war, zuwider war. Sprengel war ein Mann mit offenem Blick für die Schönheit seiner Umgebung; kann es uns wundernehmen daß er, dem die Zusammenwirkung von Insekten und Blumen nur aus einigen zerstreuten Tatsachen bekannt war, sich in einer Märchenwelt zu finden glaubte, als er nach und nach unter fortwährenden Beobachtungen und andachtsvoller Hingabe die Harmonie zwischen Blütenbau und Insektenkörper entdeckte, die beiderseitige Anpassung an das gemeinsame Ziel, die Blütenbestäubung?

Camerarius hatte das Bestehen einer pflanzlichen Sexualität bewiesen, Koelreuter zeigte die Möglichkeit, auf diese Weise Pflanzen verschiedener Art miteinander zu verbinden, und Sprengel machte uns durch seine zahlreichen Untersuchungen an fast allen Blütenpflanzen mit dem allgemeinen Vorkommen einer bestimmten Bastardierungsweise bekannt, nämlich zwischen zwei Blüten derselben Pflanze, oder zweier Pflanzen derselben Art. Sprengel's Arbeit hat die Grundlagen gelegt für die gesamte Insekten- und Blütenbiologie; wie Koelreuter's vorläufige Nachrichten zur Basis der Bastardierungsversuche wurden, so sind sämtliche späteren blütenbiologischen Untersuchungen auf Sprengel's Werk gegründet. Ganz logisch baut er seine Meinung auf Tatsachen und Beobachtungen auf: ein einziger Fall, wie bei der Wasserschwertlilie (S. 70), wo die Unmöglichkeit der Selbstbestäubung ihm in die Augen fällt, gibt ihm Anlaß nachzuspüren, inwieweit diese Unmöglichkeit in der Natur verbreitet ist, ob Blumen mit einem typischen Saftmale auch regelmäßig von Insekten bestäubt werden. Aber dabei macht er eine für seine teleologischen Auffassungen unangenehme Entdeckung: die Blüten zweier Orchisarten zeigen die denkbar schönsten Saftmale, enthalten aber dennoch keinen freien Saft (S. 404). Sprengel entdeckte nun die Scheinnatur dieser Blumen: sie haben das Aussehen, als enthielten sie Saft, locken in dieser Weise Fliegen, die der Zuverlässigkeit des führenden Males Glauben beimessen, an, leisten aber diesen Bestäubungsdiensten keinen Gegendienst. Als eine solche Scheinsaftblume erkennt er auch Aristolochia Clematitis, die gemeine Osterluzei, die er mit vollem Rechte „ein wahres Wunder der Natur" nennt („daß nämlich diese Fliegen deswegen von dem Ansehen der Blume verleitet werden, hineinzukriechen, damit sie dieselbe befruchten, und daß sie so lange darin gefangen gehalten werden, bis sie sie befruchtet haben, so bald dieses aber geschehen ist, aus ihrem Gefängnis wieder herausgelassen werden" (S. 4)).

So ist Sprengel's Buch eine Schatzkammer blütenbiologischer Tatsachen, eine Sammlung interessanter Beobachtungen über das Blumenleben in Beziehung zu den Insekten; für eine große Zahl von Eigentümlichkeiten im Bau der Blumen fand er die Erklärung; zahlreiche biologische Tatsachen von Wichtigkeit wurden von ihm entdeckt und er gab sich keine Ruhe, bevor er eine ihm in jeder Hinsicht befriedigende Erklärung gefunden hatte.

Koelreuter hatte schon, wie wir sahen, die Dichogamie der Epilobiumblumen entdeckt; Sprengel bemerkte, daß diese eine in der Natur weitverbreitete Erscheinung war, daß wir nicht nur, wie bei Epilobium, Fälle der Proterandrie finden, sondern daß es auch proterogynische Blüten gibt, wo also die Narbe reif und empfängnisfähig ist, bevor die Staubgefäße sich öffnen. Er fand ein vorzügliches Beispiel dieser Proterogynie in Euphorbia cyparissias und kam zu der logischen Schlußfolgerung: „daß die ersten Blumen, welche die Pflanze hervorbringt, keine Frucht ansetzen können, daß sie folglich entweder männlichen Geschlechts sein müßten, oder, wenn sie Zwitterblumen sind, ihr Pistill unbefruchtet bleiben müßte" (S. 266). Aber, und jetzt macht die streng durchgeführte Teleologie Sprengel's sich geltend: „Das Erstere schien mir der Weisheit des Schöpfers würdiger zu seyn, welcher keinen Theil einer Blume, folglich auch kein Pistill, welches keinen Nutzen stiftet, hervorbringen kann. Und nun betrachtete ich die Blumen, und fand, daß ich mich nicht geirrt hatte; denn die ersten Blumen hatten kein Pistill" (S. 266).

Aus derartigen augenfälligen Tatsachen und Beobachtungen konnte Sprengel nur folgende Schlußfolgerung herleiten: „Da sehr viele Blumen getrennten Geschlechts, und wahrscheinlich wenigstens ebenso viele Zwitterblumen Dichogamisten sind: so scheint die Natur es nicht haben zu wollen, daß irgendeine Blume durch ihren eigenen Staub befruchtet werden solle" (S. 43). Darin erkennt Sprengel mit vollem Recht eine in der

Natur allgemein gültige Regel: daß fast keine Blumen absolute Selbstbestäuber sind, aber die Mehrzahl gewöhnlich von Insekten bestäubt werden, und einige sich, wenn Insektenbesuch nicht stattfindet, mit eigenem Pollen begnügen. Daß er dieses allgemein verbreitete Prinzip in der Natur entdeckte, bleibt Sprengel's unsterbliches Verdienst; die Tatsache war von ihm genügend festgestellt; das nüchterne „Warum" zu beantworten, war nicht seine Aufgabe; dazu war er zu viel Dichter, sah er die Natur mit zu poetischem Blick an.

Aber gerade dieses Warum war eine für die Wissenschaft außerordentlich wichtige Frage; welche Bedeutung lag für das Pflanzenleben in der Fremdbestäubung? Die Lösung dieser Frage ließ Sprengel seinen Nachfolgern als Aufgabe und bis jetzt ist sie eine noch nicht ganz erschöpfte Quelle der Meinungsverschiedenheit.

Bevor sie sich aber der weiteren Ausarbeitung dieses Problems hingeben konnte, wurde die Welt der Botaniker noch einmal aufgeschreckt durch einen Kampf über das Grundprinzip der ganzen Bestäubungs- und Befruchtungsbiologie, über die An- oder Abwesenheit einer pflanzlichen Sexualität.

Im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts machte sich überall eine Wiederbelebung der reinen Naturphilosophie bemerkbar, einer Bewegung, die die Lösung naturwissenschaftlicher Probleme durch philosophische Betrachtungen zu finden suchte, welche auf eine einzige Annahme zurückzuführen waren. Diese Bewegung, die in Goethe einen ihrer Kämpfer fand, übte einen großen Einfluß auf die damaligen Naturforscher; Goethe's naturwissenschaftliche Beiträge, seine Optica, seine Metamorphose der Pflanzen, seine Osteologie erfreuen sich einer allgemeinen Bekanntheit und werden nur zu oft, unter Vernachlässigung der darin enthaltenen Grundfehler, als geniale Meisterstücke betrachtet. Daß Optica und Osteologie nicht in jeder Hinsicht zuverlässige Meinungen enthalten (z. B. die Schädelwirbeltheorie) brauchen wir hier nicht auseinanderzusetzen; die Metamorphose der Pflanzen bezieht sich unmittelbar auf die Theorien, welche unser Interesse erregen. Im Jahre 1790, als er seine Metamorphose schrieb, war Goethe, obwohl mit einigen persönlichen Freiheiten, Anhänger der Lehre der Pflanzensexualität, wie z. B. seine folgende Äußerung beweist (Metamorph. Abschnitt VIII, N. 64): „Die feine Materie, welche sich in den Antheren entwickelt, erscheint uns als ein Staub; diese Staubkügelchen sind aber nur Gefäße, worin höchst feiner Saft aufbewahrt ist. Wir pflichten daher der Meinung Derjenigen bei, welche behaupten, daß dieser Saft von den Pistillen, an denen sich die Staubkügelchen anhängen, eingesogen und so die Befruchtung bewirkt wurde." Goethe zeigt sich hier als überzeugter Anhänger einer pflanzlichen Sexualität, er glaubt an die Mitarbeit des Pollens bei der Befruchtung. Und später? Nach einem Gespräche mit Schelver, unter Goethe's Oberaufsicht Professor und Direktor des botanischen Instituts in Jena, nachdem in Heidelberg, fängt Goethe zu zweifeln an, ob den Antheren eine Sexualitätsfunktion zukommt: „Ich hatte das Dogma der Sexualität bei meinen Naturstudien gläubig angenommen und war deshalb jetzt betroffen, gerade das meiner Ansicht Entgegengesetzte zu vernehmen; doch konnt' ich die neue Lehre nicht für ganz ketzerisch halten" schreibt er in der Einleitung seiner Abhandlung „Verstäubung, Verdunstung, Vertropfung" (1820).

Gerade diese Abhandlung ist ein charakteristisches Beispiel, inwieweit spekulative Betrachtungen, welche auf einigen willkürlich angenommenen Voraussetzungen begründet sind, Verwirrung stiften können. In schroffem Gegensatz zu seiner 1790 ausgesprochenen Meinung, äußert Goethe sich jetzt in dieser Weise; „Die ewigen Hochzeiten, die man nicht los wird, wobei die Monogamie, auf welche Sitte, Gesetz und Religion gegründet sind, ganz in eine vage Lüsternheit sich auflöst, bleiben dem reinen Menschensinne völlig unerträglich". Er huldigte nunmehr der Auffassung, daß die Wirkung der Staubgefäße nichts sein würde, als eine „Verstäubung" schädlicher Stoffe, ein Sichfreimachen der Pflanze „vom lästigen Stoff, damit die Fülle des eigentlichst Innern endlich, aus lebendiger Grundkraft, zu einer unendlichen Fortpflanzung sich hervorthue".

Überall in der Natur findet Goethe analoge Erscheinungen, die ihn in seiner Meinung bestärken: die Sagopalme, welche gegen die Blütezeit im ganzen Stamme ein feines Pulver anhäuft, welches Pulver man, nachdem der Baum gefällt worden ist, als Mehl kneten kann; ist aber die Blütezeit vorüber, so ist auch dieses Pulver aus dem Stamme verschwunden. Die Berberis „verstäubt sich selbst im Blühen nicht genug, auch nachher kommen aus den Zweigblättern Staubpunkte zum Vorschein, die sich sogar einzeln kelch- und kronenartig ausbilden"; so auch bei der Rosa centifolia, wo durch die Umbildung der Staubgefäße in Petalen, die Verstäubung herabgesetzt wurde, weshalb jetzt auch die gewöhnlichen Laubblätter Hilfe leisten müssen, welche also im Sommer oft an der Unterseite mit einem gelben Pulver überhäuft sind; der Brand im Getreide und im Mais sind ihm auch völlig analoge Fälle einer solchen „Verstäubung", aber jetzt so weit fortgeschritten, daß sie für die Pflanze selber verderblich wird. „Durch welche Unregelmäßigkeit des Wachsthums mag wohl die Pflanze in den Zustand gerathen, daß sie, anstatt sich fröhlich zuletzt und lebendig in vielfacher Nachkommenschaft zu entwickeln, auf einer untern Stufe verweilt und den Verstäubungsakt schließlich und verderblich ausübt?"

Auch im Tierreiche sind nach Goethe Fälle einer ähnlichen „Verstäubung" auffindbar: die Erscheinung daß Fliegen sich an einem Fenster anklammern, sterben und einige Tage später von einem weißen Kreise umgeben sind, deutet nach

Goethe daraufhin, daß auch hier der Fliegenkörper „verstäubt", also die Verstäubung auch hier eine vernichtende Wirkung ausübt. Die besprochenen Beispiele genügen wohl um zu zeigen, wie sehr verschiedene und heterogene Erscheinungen von Goethe als „Verstäubung" zusammengefaßt worden sind: die Reservenährstoffe der Sagopalme in der Form von Stärke, welche während der Fruchtbildung verbraucht wird: die Rostpilze auf Berberis und Rose, die Brandpilze im Getreide und im Mais und der Schimmelpilz Empusa, welcher Fliegen befällt und seine weißen Sporen nach ihrem Tode ausschleudert. Und mit diesen Erscheinungen vergleicht er die Pollenbildung der Blütenpflanzen, allein weil diese Auffassung „eine natürliche Folge war der mir so werthen Metamorphose". Ist eine derartige Lösung naturwissenschaftlicher Probleme berechtigt?

Diese Äußerungen Goethe's, dessen Schriften von seinen gelehrten Zeitgenossen, den offiziellen Wissenschaftsvertretern, bisweilen mit Unrecht, meistens nicht ernst genommen werden, würden die Weiterentwicklung der Probleme nur wenig gefährdet haben und in Wissenschaftkreisen wenig Anklang gefunden haben, wenn nicht auch Schelver 1812 seine „Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze" veröffentlicht hätte, welchem Büchlein im Jahre 1820 ein dickleibiges Werk folgte aus der Feder des Dr. August Henschel: „Von der Sexualität der Pflanzen." So wurden jetzt auch seitens der offiziellen Wissenschaft Bedenken gegen die Sexualitätstheorie geäußert: Schelver war Professor in Heidelberg, Henschel Dr. med., Privatdozent an der Universität Breslau und korrespondierendes Mitglied der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. In seiner sehr lesenswerten „Geschichte der Botanik" charakterisiert Sachs das Schelver'sche Büchlein als ein „wunderliches Produkt eines irre geleiteten Verstandes", und jeder, der auch nur einen Blick wirft in die 80 Seiten Logik, welche dieses Werkchen enthält, wird sofort die Berechtigung der scharfen Sachs'schen Verurteilung erkennen müssen. Camerarius' Arbeit erachtet Schelver nicht mehr als einer 10zeiligen Besprechung wert; die Schriften Koelreuter's zitiert er unvollständig und erweckt dadurch den Eindruck, als gäben sie mehr Theorie als Tatsachen, die Untersuchungen eines Spallanzani, deren Unzuverlässigkeit nur allzubekannt ist, nimmt er für bare Münze, weil sie seinen Theorien willkommen waren, und diese Theorien waren so durch und durch unverständlich, daß wir heute nur mit Mühe verstehen können, wie vor kaum einem Jahrhundert derartige Betrachtungen Gehör finden konnten. Eine einzige Stelle sei hier zitiert (S. 66): „Demnach ist es unmöglich, daß irgendein Geschöpf Hermaphrodit sey", welche Äußerung schlechtweg unwahr ist und beweist, daß Schelver von tierischen Hermaphroditen, wie Regenwürmern und Mollusken, niemals gehört hatte!

Demgegenüber ist das Henschel'sche Buch in ein Scheinkleid selbständiger Forschung gehüllt; ihm fehlen auch nicht künstlich gebaute Gedankengänge und schöne philosophische Auseinandersetzungen, außerdem versucht aber Henschel seine Meinung noch durch in der wunderlichsten Weise ausgedachte Experimentierungen zu begründen. Trotz des pathologischen Charakters wurde dieses Buch mit der höchsten Ehrfurcht aufgenommen, welche Ehrfurcht es wahrscheinlich größtenteils der großen Seitenzahl, nicht weniger als 644, verdankt, und auch in tonangebenden botanischen Zeitschriften günstig beurteilt. Ansehnlich war die Zahl derjenigen, die sich bald von Henschel's anscheinend genauen Beobachtungen überreden ließen, und darunter fanden sich einflußreiche Botaniker; aber die Freude dauerte ziemlich kurz, weil schon im Jahre 1822 eine erfolgreiche Widerlegung der Schelver'schen und Henschel'schen Wunderlichkeiten publiziert wurde, aus der Feder des C. L. Treviranus, damals Professor der Botanik in Breslau.

Und wirklich schien die öffentliche Meinung der Botaniker doch wohl der Sexualitätslehre günstig zu sein; nach 1822 erschien nur noch ein Artikel der Willebrand's, und gaben die Hanfversuche, welche Girou und Ramisch anstellten, noch einige Schwierigkeiten, aber dennoch war seit 1822 der Kampf auf immer beigelegt: die Sexualitätstheorie hatte gesiegt.

Jetzt war ein unerschütterliches Fundament für weitere Untersuchungen gelegt und die Botanikerwelt konnte sich der weiteren Ausarbeitung des Problemes hingeben. Dreierlei Richtungen konnten hierbei eingeschlagen werden; drei Fragen waren zu beantworten. An erster Stelle war es die Bedeutung der von Sprengel als allgemeine Erscheinung beobachteten Insektenhilfe, also die eigentliche Blütenbiologie, das Bestäubungsproblem, welches auf Bearbeitung wartete; zweitens war der Befruchtungsprozeß selber, also die Frage, was geschieht, nachdem der Pollen auf die Narbe gekommen ist, ein vollkommen brachliegendes Feld des Studiums, und schließlich zog die Anwendung der entdeckten Tatsachen, die Bastardierung, die Aufmerksamkeit zahlreicher Naturforscher auf sich.

Sprengel's wichtige Arbeit ist während seines Lebens niemals genügend gewürdigt worden; er war seiner Zeit zu weit voraus, um von seinen Zeitgenossen wertgeschätzt zu werden, und besonders seine einigermaßen naive Schreibweise ist eine reiche Quelle des Spottes gewesen. Erst nach siebzig Jahren wurde seinen Verdiensten genug getan: es war Darwin, der 1862 in seinem Buche über die Bestäubung der Orchideen („The various contrivances by which Orchids are fertilized by Insects") als erster die Wichtigkeit der Sprengel'schen Untersuchungen ans volle Licht brachte und das Buch dadurch der Vergessenheit entriß. Trotzdem hatte kurz nach Sprengel ein anderer Untersucher seine Arbeitskraft der

Lösung desselben Problems gewidmet. Dieser, Andrew Knight, veröffentlichte seine Resultate im Jahre 1799 in den „Philosophical Transactions (1799, S. 200), aus welcher Abhandlung wir folgende Schlußfolgerung übernehmen, die ungefähr derjenigen Sprengel's entspricht, aber schärfer formuliert ist: „Nature intended that a sexual intercourse should take place between neighbouring plants of the same species." Weiter meint Knight die These verteidigen zu können, daß keine einzige Pflanze während einer unbegrenzten Zahl von Generationen sich selbst befruchten würde, welche These später 1837 von Herbert („Amaryllidaceae, with a Treatise on Cross-bred Vegetables") und 1844 von C. F. Gaertner („Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse und über die natürliche und künstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen") noch weiter ausgearbeitet wurde. In diesen Untersuchungen von Knight, Herbert und Gaertner wurde zum ersten Male versucht, eine genaue Antwort zu finden auf die von Sprengel noch übrig gelassene Frage, welchen Nutzen die Förderung der Wechselbestäubung für das Leben der Pflanzenart haben würde. Die künstlichen Kreuzungen, welche von diesen Untersuchern angestellt wurden zwischen Blumen derselben Art, wurden verglichen mit der Selbstbestäubung derartiger Blumen und zeigten im allgemeinen die Überlegenheit dieser letzteren. Daraus leiteten sie die Idee her, daß die von Sprengel entdeckten Beziehungen zwischen Blumen und Insekten bezweckten, für eine möglichst kräftige und zahlreiche Nachkommenschaft zu sorgen, welcher Gedanke später von Darwin ausgebaut und zu einer der Stützen seiner Selektionstheorie gemacht wurde (1859). Wohl ist noch vor kurzem (1907) von Burck gezeigt, daß Darwin in seinen ausführlichen Untersuchungen, über welche er 1876 sein berühmtes Buch „The effects of cross- and selffertilization" schrieb, mehr die Vorteile einer Kreuzbefruchtung als den Schaden einer Selbstbefruchtung bewies und daß außerdem Darwin's Versuche zur Beweisführung seiner These nicht genügten, aber trotzdem scheinen andere Argumente, z. B. daß gerade unter den höheren Tieren die Hermaphrodite fehlen, dafür zu sprechen, daß der Kreuzbefruchtung der Vorrang gebührt.

Außerdem hat die Natur verschiedene Mittel zu finden gewußt, um Pflanzen zur Kreuzbefruchtung zu zwingen: an erster Stelle gibt es, wie wir oben sahen, eine Menge Pflanzen, die nur männliche oder weibliche Blüten tragen, die also völlig zweihäusig (dioecisch) sind, dann gibt es auch Pflanzen, welche auf den ersten Blick normale Blumen, mit Staubgefäßen und Pistillen haben, aber doch, wenn sie gegen Insektenbesuch geschützt und künstlich mit eigenem Pollen bestäubt werden, keine Samen ausbilden. Die letztgenannten Pflanzen, unter denen Cardamine pratensis, Ranunculus Ficaria und Symphytum officinale weitbekannte Beispiele sind, sind also morphologisch, d. h. der Form nach, einhäusig, aber physiologisch, d. h. der Lebensweise nach, zweihäusig. Die vielen Einrichtungen, welche wir im Pflanzenreich antreffen, zu dem Zwecke, die Kreuzbefruchtung zu fördern, wollen wir hier übergehen: ein einziges treffendes Beispiel einer allgemein bekannten Pflanze, der Primula, möge hier erwähnt werden.

Es gibt von dieser Art zwei Formen, deren Zahl unter den wilden Primeln ungefähr gleich groß zu sein scheint: eine langgrifflige Form, deren Narbe sich in derselben Höhe als die Schlundöffnung befindet und deren Staubfäden in der Mitte des Schlundes stehen, und eine kurzgrifflige Form, deren Narbe in Höhe der Mitte des Schlundes liegt und deren Staubgefäße in einem Kreis in der Schlundöffnung stehen. Nun scheint eine Bestäubung des langen Griffels mit Pollen aus hochstehenden Staubfäden und ebenso eine Bestäubung des kurzen Griffels mit Pollen aus den niedrigen Antheren in der Natur der gesetzliche Weg zur Samenbildung zu sein und auch, wie Darwin uns gezeigt hat, die besten Resultate zu geben. Weil die Primeln zweierlei Blumen mit Griffeln verschiedener Länge haben, nennen wir sie heterostyl. Alle derartigen Unterschiede, welche wir bei Pflanzen auffinden, hat der Botaniker Leo Errera 1878 zusammengestellt in einem Artikel: „Sur la structure et les modes de fécondation des Fleurs" (Bull. Soc. Roy. bot. Belg. Tome XVII).

Zwei Bestäubungsweisen treten in der Natur in den Vordergrund: die anemophilen Pflanzen (Windblütler) benutzen den Wind als Pollenüberträger, während die Insektophilen (Insektenblütler) die Hilfe von Insekten anrufen. Außerdem gibt es wenige Pflanzen, wie einige Salvia- und Abutilon-Arten, welche von Kolibris bestäubt zu werden scheinen und ohne ihren Besuch unfruchtbar bleiben.

Im Zusammenhang mit ihrer Bestäubungsart gibt es selbstverständlich eine Menge Unterschiede zwischen den Blütenformen anemophiler und insektophiler Pflanzen. Die ersteren, deren Pollen vom Zufall auf seiner Weltreise begleitet wird, sind deshalb viel weniger sicher des Resultats als die letzteren, bei welchen der Staub von Blüte zu Blüte geführt wird, und müssen also relativ mehr Pollen bilden, da ein sehr großer Teil sein Ziel nicht erreicht. Dann ist auch der Pollen der Windblütler meist von leichterem Bau und kleinerem Korn als der Staub der Insektenblumen, während die Körner vielfach mit einer oder zwei Luftkammern versehen sind, welche das spezifische Gewicht des Blütenstaubs erniedrigen müssen (so z. B. die Coniferen: Fichte, Tanne usw.). Demgegenüber sind die Blumen der Windblütler, wie die der Gräser und einer großen Zahl unserer Laubbäume: Eiche, Buche, Birke, viel einfacher gebaut, weniger augenfällig in Farbe und fast

geruchlos im Vergleich mit den Insektenblumen.

Die anemophilen Pflanzen brauchen also keine Lockmittel; Insektenblumen hingegen müssen durch gutgewählte Lockmittel den Insektenbesuch fördern, um sich im Kampfe ums Dasein den Sieg zu sichern. Je besser das Lockmittel, desto größer die Aussicht auf Insektenbesuch und je stärker der Besuch, desto zahlreicher die Nachkommenschaft. Die verschiedenen Lockmittel der insektophilen Pflanzen gehören zwei Gruppen an: 1. Form und Farbe und 2. Geruch.

Es war Hermann Müller, der 1873 in seinem Buche „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten" aus statistischen Untersuchungen folgerte, daß Insekten im allgemeinen Farbenunterschiede zu beobachten imstande sind. Bald nachdem wurde dieses auch experimentell bewiesen von Lubbock, der gefärbtes mit Honig bestrichenes Papier dem Bienenbesuch auslegte und dabei beobachtete, daß die Bienen bestimmte Farben vorziehen, während Forel das Problem zu lösen versuchte, indem er Bienen ihre Fühler und Mundorgane abschnitt und später konstatierte, daß sie trotzdem mit dem Blumenbesuch fortfuhren, wofern nicht auch ihre Augen mit einem undurchsichtigen Lacke verschlossen waren.

Zwar sind derartige Versuche mit gefärbtem Papier nicht so einfach anzustellen und erfreuen sich nicht einer so überzeugenden Beweiskraft als es auf den ersten Blick scheint, da zahlreiche Umstände untergeordneter Bedeutung zu berücksichtigen sind: die Tiere gewöhnen sich an die Stelle, wo sie ihre Nahrung zu holen pflegen, Windrichtung und Ähnliches. Wenn nun die Versuche Lubbock's und Forel's auch nicht den einwandsfreien Beweis liefern, daß Insekten die Farben zu unterscheiden imstande sind, gerade so wie der Mensch, so scheint doch so viel klar zu sein, daß sie im allgemeinen sich des Besitzes eines Farbenunterscheidungsvermögens erfreuen und Farben bemerken können, ohne dabei von ihrem Geruchssinne geleitet zu werden. Selbstverständlich sind Lubbock's Experimente nicht ohne Widerspruch geblieben; später ist von Bonnier und besonders von Plateau die entgegengesetzte Meinung verfochten worden. Plateau hat in einer Reihe von Arbeiten(1895—1902) die Richtigkeit dreier Thesen zu beweisen versucht, welche er aus seinen Versuchen mit maskierten natürlichen und künstlichen Blüten folgerte: 1. „Weder die Form, noch die lebhaften Farben der Blumen scheinen beim Insektenlocken eine bedeutende Rolle zu spielen"; 2. „Die Insekten zeigen weder Vorliebe noch Abneigung den verschiedenen Blütenfarben gegenüber bei Varietäten einer selben Art oder verwandter Arten, denn sie fliegen ohne bemerkbare Wahl von einer weißen Blüte nach einer blauen, weiter nach einer violetten, einer roten usw." und 3. „Die Insekten werden ganz gewiß von einem anderen Sinnesorgane als dem Gesichtssinne nach den Blumen, dem Blütenstaub oder Honig geleitet, und dieses Organ kann kein anderes als das Geruchsorgan sein". Für eine Farbenbeobachtung durch den Gesichtssinn ist also in Plateau's Thesen kein Raum; sämtliche dafür von Müller, Lubbock und Forel angeführten Argumente, wie auch die von Kerner von Marilaun in seinem Pflanzenleben mitgeteilten Beobachtungen sind ihm von geringem Wert oder sogar wertlos. Kerner z. B. fand, daß in der baltischen Flora 33 % der Blumen weiß, 28 % gelb, 20 % rot, 9 % blau, 8 % violett und 2 % braun sind, aus welchen Zahlen erhellt, daß die Farben weiß, gelb und rot, die mit der grünen Grundfarbe der Landschaft am schärfsten kontrastierenden Farben, am meisten repräsentiert sind.

Bald nach Plateau's Abhandlungen wurden von drei verschiedenen Seiten Proteste gegen seine Aufsehen erregenden Thesen veröffentlicht, welche auf so zuverlässigen Beobachtungen fußten, daß sie die Sache auf immer zu entscheiden schienen. Die drei Arbeiten, welche so kräftige Argumente gegen die Plateau'sche Theorie und für die Bedeutung der Blütenfarbe als insektenlockendes Mittel lieferten, waren diejenige von Andreae(1903), Mlle. Wéry(1904) und Giltay (1904). Aus ihren Versuchen war herzuleiten, daß die Wahl des Versuchsmateriales, der Pflanzen und der Insekten von besonderer Bedeutung ist. Die Biene, die Tagfalter und einige Fliegenarten werden vielmehr vom Gesichte geleitet als vom Geruch; dagegen folgen Nachtfalter und Stubenfliegen mehr den vom Geruchsorgane gezeigten Wege. Mlle. Wéry z. B. schließt aus ihren zahlreichen Versuchen bezüglich der Biene: „Pour l'abeille l'attraction exercée par la forme et le coloris des fleurs est — très approximativement — quatre fois plus forte que celle qu'exercent leur pollen, leur parfum et leur nectar réunis." Giltay, der seine Versuche zufälligerweise mit derselben Pflanze anstellte, mit welcher auch Plateau gearbeitet hat, und zwar mit der gewöhnlichen Klatschrose, fand u. a., daß unbeschädigte Blumen und Blumen, deren Krone entfernt war, beide Besuch empfingen, aber daß in derselben Zeit die erstgenannten Blumen von 34 Insekten und die anderen von 1 Insekt beflogen wurden; aber es schien, daß die besuchenden Bienen sich allmählich an die entthronten Blumen gewöhnten, so daß der Besuch sich fortwährend vergrößerte. Allgemein wurde demnach angenommen, daß für Tagesblumen Farbe und Größe der Krone die wichtigste Rolle spielen, demgegenüber soll der Duft der Nachtblumen den meisten Nutzen haben, doch ist für diese letzteren auch die Farbe von Bedeutung, da sie stets weiß oder hellgelb sind, also die im Abendlichte am meisten sichtbaren Farben zeigen. Allgemein bekannt ist z. B. das Duften des Geißblattes, das besonders in der Abendluft bemerkbar ist, und die leuchtenden Farben des Wollkrautes, der Nicotiana- und Oenothera-Arten usw., deren Blumen sich gegen die Dämmerung öffnen und weiß oder gelb gefärbt sind.

Gegen diese scheinbar so festbegründete Auffassung hat nun vor kurzem C. von Heß (1909 bis 1914) starke Zweifel erhoben, indem er die Meinung zu begründen suchte, daß den Bienen ein Farbensinn vollkommen fehlt und sie nur Helligkeitsunterschiede zu beobachten imstande sind. Wie alle übrigen Wirbellosen sollen auch die Bienen ganz und gar farbenblind sein und sämtliche Farben nur als Abstufungswerte einer grauen Farbe empfinden. Damit wurde aufs neue die Diskussion dieses Problemes eröffnet; an dem wieder entbrannten Kampfe beteiligten sich besonders K. v. Frisch (1912—1915)[1]) und H. v. Buttel-Reepen (1915). Speziell die Tatsache, daß Bienen sich auf eine bestimmte Farbe dressieren lassen, scheint die Meinung von v. Frisch und v. Buttel-Reepen zu bestätigen.

Neben dieser eigentlichen Blütenbiologie lenkte, nachdem Treviranus der Sexualitätstheorie den Sieg erfochten hatte, eine andere Untersuchungsrichtung die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt auf sich. Während die Bestäubungsfrage ein vollkommen selbständiger Zweig war, stand die Befruchtungslehre, das Problem der Prozesse, die der Übertragung der Pollen auf die Narbe folgen, in engster Beziehung zur Entwicklung einiger verwandter Wisenschaftszweige, mit unserer Auffassung von dem Wesen der Zelle, mit der Kenntnis der Fortpflanzung bei niederen Pflanzen (Algen, Moosen, Farnen) und mit dem Fortschritte der Befruchtungsstudien im Tierreich.

Wir haben gesehen, wie im Laufe des 17. und 18. Jahrhunderts die Kämpfe um die Grundfragen der tierischen Embryologie, zwischen Präformations- und Epigenesistheorie, ihren Einfluß auf die damals neuentdeckte Pflanzensexualität übten. Die im 18. Jahrhundert allgemein angenommene und von den Führern Linnaeus, Gleichen, Needham u. a. verfochtene Vorstellung war die, daß der Blütenstaub, nachdem er auf die Narbe gekommen sei, platze, so daß die darin befindlichen Körnchen durch den Griffel hindurch in den Fruchtknoten gelangen, um dann selbst zu Pflanzenkeimen ausgebrütet zu werden (Richtung der Animalkulisten) oder in der einen oder anderen Weise an der Bildung der Pflanzenkeime mitzuwirken (Ovisten). Diese beiden Präformationstheorien wurden gestützt von der mikroskopischen Beobachtung, daß Pollenkörner, wenn sie in Wasser gelegt werden, platzen und ihren Inhalt freigeben. Koelreuter konnte dieser Meinung nicht zustimmen; er betrachtete die vom Pollen ausgeschiedene ölige Masse als den befruchtenden Stoff, welcher sich mit der Flüssigkeit der Narbe vermischen und so durch den Griffel hindurch nach dem Fruchtknoten geführt werden sollte. In der Einleitung zu seiner Arbeit meinte er die Narbenflüssigkeit als den eigentlichen weiblichen Stoff ansehen zu dürfen; später kommt er auf Grund einiger von ihm angestellter Versuche zu dem Schluß, daß die Narbenflüssigkeit nur die Rolle eines Geleiters spiele und der eigentliche weibliche Stoff sich also im Fruchtknoten befände. Das Platzen des Pollens, welches in gewöhnlichem Wasser stattfindet, unterbleibt nach ihm bei der normalen Befruchtung auf der Narbe.

Diese Auffassung war lange Jahre hindurch die allgemeinverbreitete; durch das erneute Entbrennen des Kampfes um die Pflanzensexualität wurden die Befruchtungsprobleme weniger berücksichtigt, bis im Jahre 1823 Amici von dem Zufall geleitet einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Befruchtung liefern konnte. Amici beschäftigte sich besonders mit einer Untersuchung über die Narbenhaare der Portulacca und beobachtete nun, daß der auf der Narbe befindliche Blütenstaub nicht platzte, sondern zu einem Pollenschlauch auskeimte, in welchem der Inhalt sich strömend bewegte. Nachdem Brongniart gezeigt hatte, daß die Bildung eines Pollenschlauches eine weitverbreitete Erscheinung ist, gelang es Amici, den Pollenschlauch über seine ganze Länge zu verfolgen, d. h. bis zu seinem Eindringen in die Samenknospe, und festzustellen, daß eine jede Samenknospe von einem Pollenschlauche befruchtet wurde. Dieses veranlaßte Schleiden, der mit Schwann die Grundlagen der Zellenlehre, nach welcher alle Organismen aus Zellen als Elementareinheiten aufgebaut sind, gelegt hat, der Sache nachzuspüren und die Beobachtungen Amici's samt seinen eigenen Untersuchungen in der Richtung der Animalkulisten, die sich in der Botanik Pollinisten nannten, zu erklären. Seiner Meinung nach sollte der Gipfel des Pollenschlauches nach seiner Ankunft in der Samenknospe, die als Brutraum fungierte, anschwellen und eine Art Zellgewebe bilden, aus dem sich wieder die Kotyledonen und übrigen Pflanzenorgane differenzierten. Schleiden machte Schule, begegnete aber auch vielen Gegnern. Wieder war es Amici, dem wir die ersten kräftigen Proteste gegen die Schleiden'sche irrige Meinung verdanken: seine Beobachtungen zeigten eindeutig, wie vor dem Eintritte des Pollenschlauches in die Samenknospe schon eine deutliche Struktur wahrgenommen werden konnte, ein Keimbläschen, aus welchem nach einer irgendwie gearteten Reizung vom Pollenschlauch aus der Samen sich herausbildete. Wie die eigentliche Zusammenwirkung zwischen Pollenschlauch und Keimbläschen stattfand, war ihm nicht bekannt; er meinte, daß der Inhalt durch die Wand des Pollenschlauches hinausdiffundierte und in das Keimbläschen überträte, eine Meinung, die in unbestimmter Form schon bei Koelreuter gefunden wird.

Amici, dessen Beiträge, da sie auf italienisch verfaßt waren, nicht sofort die Verbreitung fanden, welche sie verdienten, empfing eine wichtige Unterstützung von Hugo von Mohl, der seine Arbeiten ins deutsche übersetzte und in der „Botanischen Zeitung" veröffentlichte, und von dem genialen Wilhelm Hofmeister, dem Manne, der

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 14, S. 273 ff.

im neunzehnten Jahrhunderte die glänzendste mikroskopische Arbeit verrichtete.

Um das Jahr 1839 war von Schleiden und Schwann eine Theorie vorgeschlagen worden, nach welcher sämtliche Organismen, Tiere wie auch Pflanzen, aus Zellen aufgebaut sind, d. h. aus kleinen mit einem schleimigen Stoff gefüllten Bläschen, welcher Stoff später von H. von Mohl mit dem Namen Protoplasma belegt wurde. Nachdem Robert Brown entdeckt hatte, daß in fast allen diesen Zellen ein Kern, ein im Bau stark abweichendes Körperchen befindlich ist, wurde allmählich die Schleiden-Schacht'sche Auffassung, die die Wand als den wichtigsten Teil der Zelle ansah, verlassen, immer mehr der Inhalt als viel bedeutungsvoller betrachtet und dabei besonders der Schwerpunkt auf den Kern gelegt. Hofmeister's Untersuchungen über den Bau des Keimbläschens, dem er den Namen Embryosack gab, zeigten, daß wohl dieser Embryosack mehrere Kerne enthält, daß sich aber daraus niemals mehr als eine junge Pflanze entwickelt.

So war die Lösung des Befruchtungsproblems durch die schönen Untersuchungen Amici's und Hofmeister's kräftig gefördert; ihre Untersuchung war so klar und so genau ausgearbeitet, daß Zweifel an der Richtigkeit ihrer Schlußfolgerungen völlig ausgeschlossen war. Aber dennoch wurde die Sache vom „Koninklijk Nederlandsch Instituut der Wetenschappen" zu Amsterdam als hinreichend wichtig befunden, um sie zum Gegenstand einer Preisfrage zu machen; die eingelaufene Preisschrift von Schacht wurde goldgekrönt; sie enthielt eine Verteidigung der Schleidenschen Theorie; den Abbildungen, welche der Arbeit Schacht's beigegeben waren und die Richtigkeit seiner Meinung beweisen sollten, fehlte nach einer Kritik Mohl's „nichts als die Wahrheit". Scheinbar wurde der lebhafte Kampf entschieden zugunsten Schacht's durch eine Veröffentlichung Deecke's (1854), der in einem von ihm angefertigten Präparat einen so starken Beweis für die Pollinistenlehre Schleiden's sah, daß er sich berechtigt glaubte, zu schreiben: „Dieses Präparat würde allein genügen, die Schleiden-Schacht'sche Befruchtungslehre als unumstößliche Tatsache festzustellen"; nach Schacht waren gerade durch dieses Präparat „die Gegner dieser Ansicht für immer zum Schweigen verurteilt". Die Arbeit Amici's, Hofmeister's, von Mohl's, dreier Botaniker von großen Namen und leuchtenden Gaben, vernichtet durch das Präparat eines bis damals unbekannten Untersuchers, dessen Namen später in den Geschichtsbüchern der Botanik nicht mehr genannt wird!

Zum Schaden für die Pollinisten waren Hofmeister und von Mohl, denen sich bald Tulasne und Unger zugesellten, nicht so rasch überzeugt von der Beweiskraft der Veröffentlichung Deecke's wie es Schacht war. Schon zwei Jahre später (1856) erschien die auf immer entscheidende Arbeit Radlkofer's, aber jetzt zugunsten der von Amici gegründeten Lehre; Schacht gab bald ganz ehrlich sein Unrecht zu und Hofmeister ging als Sieger aus dem Kampfe hervor.

Radlkofer machte noch einen weiteren Schritt auf dem richtigen Wege; er meinte, daß die Befruchtung nicht von einer aus dem Pollenschlauche diffundierenden Flüssigkeit erreicht werden könnte, sondern daß der ganze Inhalt durch die Wand hindurch nach außen träte und so den Farnspermatozoiden vergleichbar wäre.

In derselben Zeit, wo der Kampf um den Befruchtungsprozeß aufs lebhafteste entbrannte, tauchten auch in den Kreisen der Botaniker Zweifel an der Richtigkeit des herrschenden Dogmas auf, daß den niederen Pflanzen, den Farnen, Moosen, Pilzen, Algen jede Sexualität fehlte. Wohl waren schon zur Zeit Koelreuter's und Linné's hier und dort Vermutungen ausgesprochen worden, daß bestimmten Teilen von Hutpilzen z. B. eine Befruchtungsfunktion zuerkannt werden müßte, und schon im Anfang des 19. Jahrhunderts hatten Vaucher, Ehrenberg, Nees von Esenbeck und Bischoff Untersuchungen veröffentlicht, die für die Anwesenheit eines sexuellen Unterschiedes bei einigen Kryptogamen sprachen, aber die große Entwicklung dieser Frage kam von derselben Seite wie bei den Phanerogamen: es waren Unger und Hofmeister und neben ihnen Nägeli, Mettenius, Thuret, de Bary, denen wir die schönsten Arbeiten über die Befruchtung der Kryptogamen verdanken.

Durch die Zusammenwirkung dieser Untersucher wurde bald die Auffassung fest begründet, daß Sexualität eine im Pflanzenreiche sehr weitverbreitete Erscheinung sei, aber dennoch blieb noch eine Frage zur Beantwortung übrig: was ist eigentlich als das Wesentliche des Befruchtungsprozesses zu betrachten?

Insoweit sie die Kryptogamen betrifft, wurde die Frage von Pringsheim beantwortet, der die erste Lieferung der von ihm gegründeten Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik mit einer Arbeit über die Befruchtung bei Oedogonium eröffnete, einer in unseren Gewässern allgemeinen Grünalge. Er entdeckte, daß hier eine vollkommene Verschmelzung des Protoplasmas des männlichen Spermatozoids mit dem der weiblichen Eizelle stattfand und aus diesen beiden gesonderten Zellen eine einzige, die jetzt sich weiter entwickeln konnte, hervorging (1856). Dabei erhellte besonders, insoweit der Stand der Wissenschaft es erlaubte, als Prinzip der Sexualität dieses: die Verschmelzung zweier Zellen zu einer.

So war man auf dem Gebiete der Kryptogamen, die für eine mikroskopische Untersuchung viel geeigneter waren als die Phanerogamen, in fünfzehn Jahren weit fortgeschritten und hatte einen Meilenzeiger auf dem langen Weg der wissenschaftlichen Untersuchung errichtet.

Die bedeutungsvolle Frage, was das prinzipiell Wichtige des Befruchtungsprozesses sei, wurde nun

auf dem Gebiete der allgemeinen Biologie übertragen; diese Frage hatte für Zoologen und Botaniker gleiches Interesse.

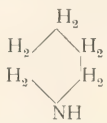
Der nächstfolgende Meilenzeiger wurde 1876 von Oskar Hertwig errichtet; seine Untersuchungen über die Befruchtung von Seeigeleiern führten ihn zu der sehr wichtigen Tatsache, daß bei der Befruchtung nicht nur die beiden Protoplasmamassen der Eizelle und des Spermatozoids zusammenfließen, sondern daß auch die beiden sphärischen Körperchen darin, die Kerne, sich einander nähern und schließlich einen Kern bilden. Damit wurde das Wesen der Befruchtung in dem Zusammenfließen der beiden Protoplasmamassen und in der Kernverschmelzung erkannt.

Nach einigen Jahren kam eine ähnliche Entdeckung auf botanischem Gebiete (1884): Strasburger gelang es, dank der reichen Entwicklung der mikroskopischen Technik, die Kernverschmelzung auch bei den Phanerogamen zu zeigen. Der weibliche Kern liegt in der Eizelle, die von Amici und anderen als Keimbläschen beobachtet und beschrieben wurde; der männliche Kern ist in dem Pollenschlauche gelegen, der sich an dem Gipfel öffnet und einen seiner Kerne hinaustreten läßt, der sich mit dem weiblichen Kern vereinigt. Auch bei den Phanerogamen ist also dasselbe Befruchtungsprinzip herrschend wie bei anderen Pflanzen und im ganzen Tierreich.

Die dritte Richtung, welche die Wissenschaft nach 1822 einschlug, war die praktische Anwendung der Sexualitätslehre: die Bastardierung. Eine Übersicht über den Entwicklungsgang der hierauf bezüglichen Untersuchungen zu geben, deren Fundamente von Koelreuter gegründet waren, liegt nicht im Rahmen der hier besprochenen Fragen; es ist ein Gebiet, auf dem nach der Wiederentdeckung der Mendel'schen Regeln mit fieberhaftem Eifer gearbeitet wird, und dessen wichtigste Geschichte wir später einmal zusammenzustellen beabsichtigen.

Einzelberichte.

Chemie. Eine neue Art von heterozyklischen Systemen, nämlich Analoga des Piperidins

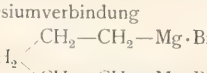


die an Stelle des Stickstoffatoms ein Phosphor-, Arsen-, Antimon- oder Wismuthatom enthalten, haben Gerhard Grüttner und Maximilian Wiernik aufgefunden (Ber. d. D. Chem. Gesellschaft **48**, 1473—1486, 1915).

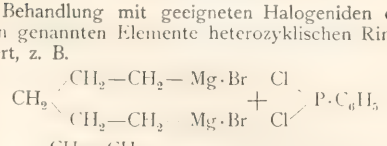
Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der neuen Verbindungen diente ausschließlich das nach der bekannten Methode J. von Braun's leicht zugängliche 1-5-Dibrompentan

$$Br \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Br,$$

dessen Magnesiumverbindung



bei Behandlung mit geeigneten Halogeniden der oben genannten Elemente heterozyklischen Ringe liefert, z. B.



Der Beweis dafür, daß die erhaltenen — basischen — Verbindungen wirklich den angegebenen Formeln entsprechen, wird einerseits durch die kryoskopischen Molekulargewichtsbestimmungen, die nahezu die berechneten Werte ergeben haben, und durch die Spaltung ihrer Chloride durch Destillation unter vermindertem Druck erbracht, bei der das 1-5-Dichlorpentamethylen zurückgewonnen wird. Mg.

Pflanzenkrankheiten. Seit der Zeit Friedrichs des Großen sind wiederholt Versuche gemacht worden, die Kultur des Maulbeerbaumes und die Seidenraupenzucht in Deutschland einzubürgern. Sie haben aber zu keinem praktisch bedeutenden Ergebnis geführt, da der Maulbeerbaum einmal zu lange Zeit gebraucht, um sich soweit zu entwickeln, daß er eine genügende Menge Laub liefert, und zum anderen unter den Spätfrösten unseres Klimas empfindlich leidet.

Neuerdings ist man in der Tagespresse auf den Gedanken Friedrichs des Großen zurückgekommen. Man beabsichtigt, die Maulbeerkultur wieder aufzunehmen und durch den Betrieb der Seidenraupenzucht den invaliden Kriegern eine ihren Kräften entsprechende Erwerbsquelle zu schaffen. Zu diesen Plänen macht Sorauer in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (XXV, 296—311. 1915) beachtenswerte Vorschläge.

Um die beiden, oben erwähnten Schwierigkeiten der Maulbeerkultur zu beheben, empfiehlt er, die Pflanzen bei uns in Strauchform zu ziehen. Dadurch würde eine baldige Gewinnung von Futtermaterial für die Seidenraupen ermöglicht, und Frostschäden ließen sich durch entsprechende Behandlung leichter vermeiden.

In ähnlicher Weise wird die Kultur in Japan betrieben. Man pflegt dort die Bäume dicht über der Wurzel zu köpfen und den frischen Stock-

ausschlag zur Fütterung zu benutzen. Allerdings hat diese Methode das Auftreten einer eigentümlichen Krankheit, der sog. „Schrumpfkrankheit" (japanisch: Shikuyobyo) zur Folge: Wenn die jungen Triebe etwa 30 cm lang geworden sind, verfärben sich die Blätter und schrumpfen zusammen, die Zweige bleiben dünn, und auch die Wurzeln beginnen zu erkranken und zu faulen. Die Erscheinung wird nicht durch Parasiten hervorgerufen, sondern ist ein physiologischer Schwächezustand. Durch das fortgesetzte Wegschneiden der Triebe werden der Pflanze Reserve- und Mineralstoffe in solchem Maße entzogen, daß sie schließlich zur Bildung gesunder Zweige nicht mehr imstande ist. Die Krankheit wird durch starke Düngung begünstigt. Heilen läßt sie sich unter Umständen dadurch, daß man die erkrankte Pflanze längere Zeit mit dem Schnitt verschont.

In Japan hat die Schrumpfkrankheit zu erheblichen Verlusten geführt. Es ist daher notwendig, vor Wiederaufnahme der Maulbeerkultur in größerem Umfange durch Versuche festzustellen, wie der Anbau bei uns am zweckmäßigsten zu gestalten ist und wieweit die Pflanzen das Schneiden ohne Schaden vertragen können.

Neben der Schrumpfkrankheit verdient die Schädigung des Maulbeerbaumes durch eine Schildlaus, *Diaspis pentagona*, besondere Beachtung. Sie hat in Oberitalien eine weite Verbreitung gefunden und den dortigen Kulturen großen Abbruch getan. Da sie in bezug auf das Klima sehr anpassungsfähig ist, muß man damit rechnen, daß sie auch in Deutschland auftreten wird.

Die von *Diaspis* befallenen Bäume sind schon von weitem an den unregelmäßigen, weißen, an Spritzer von Kalkmilch erinnernden Flecken erkennbar. Es sind die von den Läusen gebildeten Kolonien, die sich aus männlichen, in Puppenhüllen eingeschlossenen Larven und den unter einem runden Schildchen versteckten Weibchen zusammensetzen. Auf den im Spätjahr gebildeten Trieben fehlen die Männchen. Nur die Weibchen überwintern. Anfang Mai beginnen sie mit der Ablage der Eier, aus denen in 8—10 Tagen die Larven ausschlüpfen. Diese setzen sich an geeigneten Stellen benachbarter Äste mit ihrem Saugrüssel fest und entwickeln sich in 6—7 Wochen zu geschlechtsreifen Tieren. Im Sommer erscheint die zweite, unter günstigen Verhältnissen im Herbst eine dritte Generation, so daß sich die Nachkommenschaft eines Weibchens im Laufe des Jahres auf Millionen steigern kann.

Die Schildläuse rufen zunächst einen starken Laubfall hervor und bringen die Bäume, wenn sie sich zwei Jahre hintereinander lebhaft vermehren, zum Absterben.

Es liegt auf der Hand, daß die Bekämpfung dieser Schädlinge für die Maulbeerzucht eine Lebensfrage ist. In Italien versuchte man es zuerst mit verschiedenen chemischen Mitteln, durch kulturelle Maßnahmen und Abbürsten der befallenen Zweige, erzielte aber auf keine Weise einen durchschlagenden Erfolg. Erst als man zu einer „biologischen" Bekämpfungsweise überging, gelang es, der Schildlausplage Herr zu werden. Diese Methode bestand einfach darin, die in Ostasien beheimatete Schlupfwespe *Prospaltella Berlesei* in Italien einzubürgern.

Die Schlupfwespen legen ihre Eier bekanntlich in andere Insekten hinein; die ausschlüpfenden Larven nähren sich von den Körpersäften der Wirtstiere und führen so ihren Tod herbei. Die genannte *Prospaltella* pflegt nun für die Eiablage mit Vorliebe die Schildlaus des Maulbeerbaumes zu wählen. Bereits im April beginnt sie ihre Tätigkeit. Und da im Laufe des Jahres 4—5 Generationen erscheinen, räumt sie unter den Schildläusen gehörig auf. In ihrer Heimat, China und Japan, wäre der Fortgang der Maulbeerkultur ohne sie kaum denkbar.

Mit Hilfe dieser Schlupfwespe ist es auch in Italien gelungen, die Schildläuse wirksam zu bekämpfen. Da sie selbst sehr niedrige Temperaturen (bis — 12°) ohne Schaden verträgt, dürfte ihre Einbürgerung in Deutschland keine Schwierigkeiten machen. F. Esmarch.

Bücherbesprechungen.

C. Runge, Graphische Methoden. Sammlung mathematisch-physikalischer Lehrbücher, Herausgegeben von E. Jahnke, Bd. 18. VI u. 142 Seiten kl. 8°. Leipzig und Berlin 1915. Verlag von B. G. Teubner. — Preis in Leinw. geb. 5 M.

In dem vorliegenden Buch, das die Übersetzung der Vorlesungen enthält, die der bekannte Göttinger Mathematiker im Winter 1909/10 an der Columbia Universität in New York gehalten hat, werden die für die Praxis so außerordentlich wichtigen graphischen Methoden von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus behandelt. „Bei dem heutigen Stande der Dinge sind die Methoden des Ingenieurs und des Feldmessers", sagt Runge zur Begründung der Wahl des Themas für seine Vorlesungen und der Betrachtungsweise, „in vielen Fällen dem Astronomen und Physiker ganz unbekannt und umgekehrt, obgleich die Probleme, mit denen beide Gruppen es zu tun haben, mathematisch beinahe identisch sein können. Ganz besonders gilt dies von den graphischen Methoden, die für bestimmte Aufgaben ausgebildet worden sind. Ihre Verallgemeinerung erlaubt es, sie in einer Unzahl von Fällen anzuwenden, an die ursprünglich nicht gedacht worden ist." Das Buch, dessen abstrakter Inhalt durch die Besprechung einer Reihe von praktischen Beispielen belebt ist, ist daher nicht nur für Mathematiker, sondern be-

sonders auch für theoretische und praktische Naturwissenschaftler von hohem Interesse.

Berlin-Lichterfelde-West. Werner Mecklenburg.

Karl Fischer, Niederschlag und Abfluß im Odergebiet. Mit 7 Abb. im Text und 5 Tafeln. (Jahrb. für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitt. Bd. 3 Nr. 2). Berlin, Mittler und Sohn, 1915.

Fischer's Untersuchungen über das wichtige Verhältnis zwischen Niederschlag und Abfluß im Odergebiet, das sich, bei Hohensaathen gemessen, auf Grund der Beobachtungen im Zeitraum 1891/1905 auf 24,5 % beläuft, womit die Oder an die unterste Stelle der norddeutschen Hauptströme rückt, bieten dadurch ein besonders hydrographisches Interesse, als sie feststellen, daß ein nicht unerheblicher Teil der Niederschlagsmenge im Stromgebiet überhaupt nicht in die Mündungsstrecke des Stromes gelangt, auch nicht bei niedrigen Wasserständen wieder zum Vorschein kommt, sondern dauernd für dasselbe verloren geht. Bei einer früheren Untersuchung über die Oderhochwässer der Sommer 1902 und 1903 gelangte Fischer nur zu dem Resultat, daß ein beträchtlicher Teil der Hochwässer durch Versickerung aus dem Strom wieder ausschied, seine Mündung nicht erreichte; jetzt geht seine Untersuchung einen Schritt weiter und konstatiert, daß auch die mittlere jährliche Abflußmenge in der Mündungsstrecke des Stromes kleiner ist als die Gesamtheit seiner Zuflußmengen.

Es erleidet keinen Zweifel, daß dies Manko in der Abflußmenge sich nur durch enge Beziehungen zu Grundwasserströmen erklären läßt, welche in den Wasserläufen der jüngsten geologischen Vergangenheit liegen, die damals große Wassermengen abgeführt, sich später aber mit durchlässigem Boden ausgefüllt haben. Die Oder tritt nämlich schon oberhalb Breslau in den Bereich der diluvialen Talbildungen ein, welche bekanntlich sich im allgemeinen in ostsüdöstlich-westnordwestlicher Richtung, sich also vom Odergebiet quer ins Elbgebiet erstrecken. Weiter nördlich beginnen sie schon im Weichselgebiet und durchqueren von da aus das Odergebiet und dadurch erklärt sich wahrscheinlich die Tatsache, daß die Verluste im südlichen Teile der Diluvialzone größer sind als im nördlichen, weil in diesem der Abfluß ins Elbgebiet möglicherweise durch Zufluß aus dem Weichselgebiet teilweise ersetzt worden ist. Gewiß muß man dem Verf. Recht geben, wenn er annimmt, daß ein Teil dieser Verlustmasse nicht durch das Elbgebiet zur Nordsee, sondern auch längs der unteren Oder zur Ostsee abfließt. Der jährliche Gesamtverlust im Mittel der Jahre 1896/1905 schätzt Fischer auf 1870 Mill. cbm, entsprechend 59 cbm/sec, wovon 814 Mill. auf den Winter, 996 Mill. auf den Sommer kommen. Rechnet man zur Jahresmenge des Gesamtabflusses 16,07 cbkm, noch jene Verlustmenge hinzu, so erhöht sich der Abflußkoeffizient im Odergebiet auf rund 27 %, würde also denjenigen der Elbe und der Weichsel übersteigen, wenn man nicht annehmen müßte, daß auch bei anderen Stromgebieten mit der Möglichkeit ähnlicher Abflußverluste zu rechnen ist, wenn auch vielleicht nicht im gleichen Verhältnis wie bei dem Odergebiet. In der jährlichen Niederschlagsmenge im Stromgebiet bildet jene Verlustmenge nebenbei bemerkt nur etwa 2,8 %, woraus ohne weiteres folgt, daß ein weit größerer Prozentsatz des eingesickerten Wassers in Form von Quellen und Speisung des Hauptflusses und seiner Zuflüsse im Stromgebiet selbst wieder an die Oberfläche und zur Verdunstung gelangt. Das wichtige Ergebnis der vorliegenden Untersuchung konnte ermittelt werden, obwohl die Abflußmengen nicht nur des russischen Teils des Odergebietes sondern auch beträchtlicher Teile des deutschen Odergebietes nicht durch genaue Messungen bekannt sind. Dieses Gebiet umfaßt in Deutschland die Stromgebiete der Klodnitz, Hotzenplotz, der Bober, der Ohle, Lohe, Weistritz, Weide und Katzbach, ferner die der Boretsch und der Obrzyka und endlich ein Gebiet zwischen den Stationen Pollenzig und Hohensaathen, zu welchen auch das unterhalb Landsberg liegende Stück des Warthegebietes gehört. Der Abfluß der beiden zuletzt genannten Gebiete ist verhältnismäßig leicht zu schätzen, da ihre Niederschlags- und Bodenverhältnisse von dem der Warthe nur wenig abweichen und man daher auch auf ihre ähnlichen Abflußverhältnisse schließen kann; bedeutend schwieriger gestaltet sich die Abflußberechnung für das zuerst genannte Gebiet, das glücklicherweise einen weit geringeren Umfang als jenes besitzt. Wir können auf Einzelheiten dieser Berechnungen hier nicht eingehen, ebensowenig auf die Untersuchungen des Verf. über Änderungen des Abflußverhältnisses in den Stromgebieten der einzelnen Nebenflüsse und auf Abweichungen vom Mittel in einzelnen Jahren und Jahresteilen und müssen auf die Lektüre der Abhandlung selbst hinweisen, welche sich den früheren Arbeiten Fischer's auf hydrographischen Gebiet würdig anschließt.

Jena. W. Halbfaß.

Friederichsen, M., Die Grenzmarken des Europäischen Rußland. Ihre geographische Eigenart und ihre Bedeutung für den Weltkrieg. Hamburg 1915, L. Friederichsen und Co. — Preis geb. 4 M.

Die vorliegende Schrift bietet eine willkommene Darstellung der Natur- und Kulturverhältnisse von Finnland, den Ostseeprovinzen, Polen, Kleinrußland, dem Kaukasus und Armenien. Als Geograph betrachtet Friederichsen das Ganze unter einem einheitlichen Gesichtspunkt, bestrebt, sämtliche Erscheinungen nach Möglichkeit genetisch miteinander zu verknüpfen. Damit bietet die Arbeit gute Grundlagen für ein tieferes Verständnis aller der Fragen, die sich gerade in der gegenwärtigen Zeit an die genannten Gebiete, die Kriegsschauplätze im engeren und weiteren Sinne, knüpfen.

Das Buch sei deshalb jedem, der sich über diese Gebiete näher informieren will, bestens empfohlen.

Nur kurz sei auf einen Punkt hingewiesen, in dem wir abweichender Meinung sind. U. E. hätten verschiedene Abschnitte eine etwas gleichmäßigere Behandlung verdient; so will uns z. B. scheinen, als ob die morphologischen Verhältnisse des Kaukasus eine im Rahmen des Ganzen etwas zu eingehende Darstellung erfahren haben u. a. m. — Übrigens hätten auch einige rein fachwissenschaftliche Ausdrücke, wie z. B. die Bezeichnung „unterjochtes Gebirge" (S. 102) eine ausführlichere Erklärung verdient.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

K. Heinersdorff †; Wörterbuch für Versteinerungssammler. Jahresberichte Naturw. Verein Elberfeld Heft 14, Teil II Elberfeld 1915.

Aus eigenen Bedürfnissen des Autors, eines Geistlichen und eifrigen Versteinerungssammlers, heraus entstanden, mag die fleißige Zusammenstellung auch anderen Liebhabern der Paläontologie von Nutzen sein. Um so mehr, als auch eine Anzahl geologischer Fachausdrücke Aufnahme gefunden hat. Mehr als in anderen Naturwissenschaften besteht ja in der Paläontologie die von Nichtfachleuten so oft beklagte Notwendigkeit, „wissenschaftliche", d. h. fremdsprachliche Namen für die Objekte einzuführen. Denn was im Leben nie eines Menschen Auge erblickte, konnte und kann auch in der Volkssprache keine Heimstätte finden. Künstliche, möglichst international verständliche Bildungen müssen dafür eintreten. Für das Gedächtnis des Unkundigen ist das eine schwere Mehrbelastung. Es wird daher vielleicht mancher dem vor der Vollendung des Wörterbuchs verstorbenen Autor Dank wissen, daß hier durch Erläuterung der griechischen und lateinischen Wortstämme die Benennungen dem Verständnis näher gebracht werden. Steckt doch im Namen häufig (nicht häufig genug vielleicht) etwas wie eine Definition oder doch ein Hinweis auf besonders wichtige Eigenschaften.

Natürlich war eine starke Auswahl aus der ständig noch schwellenden Namenflut der Paläontologie nötig. Die getroffene Wahl muß durchaus gebilligt werden. Denn der Verf. hat die beiden von Liebhabern wohl meist benutzten und empfehlenswertesten Leitbücher: Fraas „Petrefaktensammler" und Kayser „Geologie" zugrunde gelegt und die dort vorkommenden Bezeichnungen seinem Wörterbuch mit möglichster Vollständigkeit einverleibt.

E. Hennig.

H. Höfer von Heimhalt, Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren und Profilieren. (Mit 26 Abbildungen.) Vieweg, Braunschweig 1915.

Das Büchlein, ein Führer zum geologischen Arbeiten im Felde, ist aus langjähriger Lehrtätigkeit auf diesem Gebiete hervorgegangen. Der Verf. ist also mit den Schwierigkeiten und Bedürfnissen des Anfängers wohl vertraut. Dennoch darf vielleicht ergänzend gesagt werden, daß ein solcher Führer, wie schließlich jedes Lehrbuch, den persönlichen Verkehr zwischen Lehrer und Schüler, den unmittelbaren Anschauungsunterricht, keinesfalls ersetzen kann. Aber gewiß wird manchem Studierenden damit gedient sein, alles Wichtige, das er bei Arbeiten im Freien zu beachten und zu beobachten hat, auf engem Raume in handlichem Format Schwarz auf Weiß beieinander zu haben.

Das Büchlein unterrichtet eingehend über das nötige Rüstzeug des aufnehmenden Geologen mit mancherlei nützlichen Winken zu dessen Gebrauch. Es folgen Anleitungen zur ersten Orientierung im Gelände und einer vorläufigen Wiedergabe des Gesamtbildes auf einer entsprechenden Kartenunterlage. Für die Einzelbeobachtungen, deren Zahl natürlich unendlich ist, werden mit kurzen Stichworten die hauptsächlichsten Fragen, die der Beobachter an die Natur zu stellen hat, angedeutet. Hier muß die Aufmerksamkeit und der offene Sinn des Einzelnen natürlich in jedem Falle ergänzend nachhelfen. Sodann wird die Ausarbeitung der Karte dargelegt und auch eine Vorlage für einen Aufnahmebericht geboten. Sogar über die Aufgaben der agrogeologischen Aufnahme und Kartierung und ihr noch abweichend beurteiltes Verhältnis zur rein geologischen findet sich noch mancher praktische Hinweis. Einige Textfiguren und Tabellen sind zur Erläuterung bzw. zum praktischen Gebrauch beigefügt.

E. Hennig.

Dr. G. Bugge, Edelsteine. Eine Einführung in das Gebiet der Schmuck- und Edelsteine. Veröffentlichungen Deutsche Naturwiss. Ges. Leipzig 1915. — Preis 1 M.

Aus den umfangreichen Werken über den Gegenstand von Groth, Rau, Bauer und Eppler und als Ersatz dafür ist mit viel Geschick das Interessanteste und für ein größeres Publikum Wichtigste in dem vorliegenden Heftchen zusammen getragen worden. Geschichtliche, wirtschaftliche, auch kunstgewerbliche Daten sind in reichem Maße eingestreut und machen die Darstellung sehr lebendig. Im Druck sind solche Bemerkungen deutlich abgetrennt, so daß sie auch den Haupttext nicht zerreißen. 46 Abbildungen dienen der Erläuterung. Ein kurzer Abriß der Mineralkunde ist zur Einführung vorangestellt. Bei dem weitgehenden Interesse, das den Edelsteinen seit jeher entgegengebracht wird, werden die reichen und zuverlässigen Angaben sich gewiß viel Freunde machen.

E. Hennig.

E. Weinschenk, Die gesteinsbildenden Mineralien. Dritte, umgearbeitete Auflage. (Mit 309 Textfig., 5 Tafeln, 22 Tabellen.) Freiburg i. B. 1915, Herdersche Verlagsbuchhandlung. Preis in Leinw. geb. 10,80 M.

Es genügt, das Erscheinen der dritten Auflage

des bewährten Buches bekannt zu geben, sowie darauf hinzuweisen, daß es vom Verf. wiederum einer Umarbeitung unterzogen wurde, die namentlich auch der illustrativen Ausstattung zugute gekommen ist. Der Hauptton des Titels ruht auf dem Adjektiv: es ist kein mineralogisches, sondern ein petrographisches Lehrbuch, wobei außerdem die rein beschreibende Wissenschaft allein zu Worte kommen soll. Der Gebrauch des Mikroskops und die Kenntnis der mikroskopisch-optischen Methoden, die ja ein anderes Buch des Verf. gewissermaßen als Teil I des Ganzen behandelt, wurden hier vorausgesetzt. Dagegen werden die chemischen und physikalischen Methoden der Trennung wie der Untersuchung vorweg behandelt. Der spezielle, die Mineralgruppen und Mineralien einzeln besprechende Teil ist wieder nach optischen, nicht nach chemischen Gesichtspunkten gegliedert. Die gute Ausstattung des Werkes verdient Hervorhebung. E. Hennig.

Solbrig, Dr. O., Reg.- und Med.-Rat in Königsberg, Desinfektion, Sterilisation, Konservierung. Aus Natur und Geisteswelt, 401. Bd. B. G. Teubner.

Wie der Verf. am Schluß seines äußerst anschaulich und klar geschriebenen Buches hervorhebt, betrachtet er als Zweck seiner Arbeit, dem Leser in allgemein verständlicher Weise das Wichtigste von dem Wesen der Desinfektion, Sterilisation und Konservierung vor Augen zu führen. Dieser Zweck scheint dem Ref. völlig erreicht zu sein. Da der Verf. Arzt ist, wird naturgemäß auf den allgemeinen hygieneschen Teil besonders eingegangen, wodurch die Behandlung der Konservierung unserer Nahrungsmittel vielleicht etwas zu kurz kommt. Das Buch ist vor dem Kriege geschrieben, verdient aber gerade jetzt eine weite Verbreitung im Publikum zu finden. Kleine Ungenauigkeiten lassen sich in einer zweiten Auflage leicht ausmerzen. Wächter.

Anregungen und Antworten.

Im Anschlusse an den Bericht über das Aussterben der Wandertaube, deren letzter Vertreter im Zoologischen Garten von Cincinnati kürzlich einging (Heft 41, S. 651), macht einer unserer Mitarbeiter darauf aufmerksam, daß ein ausgestopftes Exemplar u. a. in der Vogelsammlung des verstorbenen bekannten Ornithologen H. v. Berlepsch vorhanden ist, die nun bei einem Münchener Antiquar zum Verkaufe steht. B.

Herrn Dr. **Oudemanns**, Arnhem. — Ein Werk über Tierfährten und Tierspuren ist von Eugen Teurosen bei J. Neumann in Neudamm unter dem Titel: Fährten und Spuren, eine Anleitung zum Spüren und Ansprechen für Jäger und Jagdliebhaber, erschienen. Es enthält 163 Abbildungen und kostet 6 Mk. Hilzheimer.

Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. (Nachtrag zu den Aufsätzen in Bd. 13 (1914) Heft 10 und Bd. 14 (1915) Heft 15.) Die Beobachtung, daß sich die einzelnen Individuen der beiden Schmuckentenarten *Aex* und *Lampronessa* verschieden verhalten hinsichtlich ihres Zuginstinktes, zeigt folgendes weitere Ergebnis meiner in der Umgebung von Hildburghausen seit 1912 vorgenommenen Einbürgerungsversuche: Die im Sommer 1913 von dem in der 1. Mitteilung beschriebenen Paare stammenden Nachkommen waren, wie sich jetzt als sicher herausstellt, doch nur zum Teil abgezogen. Ein Teil blieb an einer nur sehr selten begangenen Strecke des Flusses zurück und ist auch im Sommer 1914 erfolgreich zur Brut geschritten, so daß im März 1915 mindestens noch 8 bis 10 Mandarinenten bei Hildburghausen vorhanden waren. Interessant ist, daß diese Vögel eine Stelle des Flusses bevorzugen, die sich durch einen ausgedehnteren Wald mit steilen Muschelkalkfelsen windet. Hier haben die Mandarinenten jedenfalls ähnliche Bedingungen vorgefunden, wie sie solche in der Heimat zu ihrem Aufenthalt lieben und benötigen. Auch zahlreiche Erlenbüsche, unter deren Wurzeln die Enten guten Unterschlupf finden, sind auf weiten Strecken der hohen Flußufer erhalten.

Ein frisch importiertes Mandarinentenpaar wurde auf dem Schloßgartenkanal zu Hildburghausen im Frühjahr 1914 ausgesetzt. Da die Tiere jung gefangen waren, waren sie nicht sehr scheu und wurden im Laufe des Sommers ziemlich zahm unter der Gesellschaft anderer Enten. Das Paar hielt jedoch nicht besonders gut zusammen und verschwand im Herbste 1914 spurlos. Der Erpel erschien aber Ende März 1915 plötzlich wieder auf einem in unmittelbarer Nähe jenes Gewässers in einem Waldpark gelegenen kleinen Privatteich, der infolge warmer Quellen nie zufriert, und auf dem daher während des ganzen Winters flugunfähige Braut- und Mandarinenten gehalten werden, welchen jener Mandarinerpel bereits im Sommer 1914, nachdem ihm nach der Mauser seine etwas zurückgeschnittenen Flügel wieder gewachsen waren, öfter Besuche abstattete. Er paarte sich sofort mit einer überzähligen flugfähigen Brautente, die im Herbst von ihrem gleichartigen Gatten auf Nimmerwiedersehen verlassen worden war, und begab sich in der Umgebung auf die Nestsuche. Daß zur Zugzeit die Nachkommen auch jahrelang eingebürgerter Schmuckenten z. T. gelegentlich abziehen, ist ferner auch bei den in den Anlagen am Spreeufer zu Cottbus eingebürgerten Mandarinenten schon beobachtet worden. Dr. Wilh. R. Eckardt.

Daß die Entwicklung von Samen an isolierten Hanfpflanzen, wovon auf Seite 730 dieser Nummer die Rede ist, auf Parthenogenesis beruht, ist wohl nicht ganz sichergestellt. (Lit. bei H. Winkler in Progressus Rei Botanicae 1910.) Es könnte sich vielleicht auch um eine ähnliche Erscheinung handeln wie bei dem Bingelkraute (Mercurialis annua), wo eine genaue Untersuchung solcher weiblichen Stöcke die Anwesenheit vereinzelter, ganz versteckter männlicher Blüten ergab, auf deren Konto die Samenbildung zu setzen ist. B.

Inhalt: Sirks: Altes und neues über Bestäubung und Befruchtung der höheren Pflanzen. — **Einzelberichte:** Grüttner und Wiernik: Eine neue Art von heterozyklischen Systemen. Sorauer: Die Kultur des Maulbeerbaumes und die Seidenraupenzucht. — **Bücherbesprechungen:** Runge: Graphische Methoden. Fischer: Niederschlag und Abfluß im Odergebiet. Friederichsen: Die Grenzmarken des Europäischen Rußland. Heinersdorff: Wörterbuch für Versteinerungssammler. Höfer von Heimhalt: Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren und Profilieren. Bugge: Edelsteine. Solbrig: Desinfektion, Sterilisation, Konservierung. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 28. November 1915. | Nummer 48.

Intermaritime Verkehrswege und ihre handelspolitische Bedeutung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Heinrich Pudor.

Gebirge trennen, Meere verbinden, hat man gesagt. Das Himalayagebirge trennt Indien von Asien und isoliert Tibet in Zentralasien. Das Uralgebirge gar trennt zwei Erdteile, Asien und Europa. Der Kaukasus trennt Kleinasien von Asien, die Alpen trennen Italien von Deutschland, romanisches vom germanischen Land, die Pyrenäen Spanien von Frankreich. Aber das mittelländische Meer verbindet Europa mit Afrika, der atlantische Ozean verbindet Europa mit Nordamerika und Afrika mit Südamerika. Und diese Verbindungen werden verstärkt und betont durch die Meeresströmungen, so zwischen Westeuropa und dem Osten Nordamerikas, zwischen dem Westen Nordamerikas und Ostasien, zwischen dem Westen Südamerikas und dem Osten Australiens, zwischen dem Westen Australiens und dem Kapland und dem Kap Horn. Hinzu kommen hierbei auch die Passatwinde, denen die Schiffe folgen.

Aber auch Flüsse und Schiffahrtskanäle verbinden. Sie verbinden erstens einmal das Innere eines Landes mit seiner Küste und mit dem diese bespülenden Meer: So verbindet der Kongo das ganze innere Zentralafrika mit dem atlantischen Ozean, die Donau das Herz Europas mit dem Schwarzen Meer, die Elbe und der Rhein wiederum das Herz Europas mit der Nordsee, die Oder mit der Ostsee, die Wolga Zentralrußland mit der Kaspischen See, die Dwina mit dem Weißen Meer usf.

Würden die Flüsse nun gewissermaßen durchlaufen, also nicht mitten im Lande entspringen, sondern das ganze Land und den ganzen Erdteil durchqueren, so würden sie eine Verbindung nicht nur vom Innern bis an die Küste und an das Meer herstellen, sondern von einem Meere zum anderen, z. B. vom Schwarzen Meer bis zur Ostsee, oder von der Kaspischen See bis zum Weißen Meer, oder von der Adria bis zur Ostsee, vom mittelländischen Meer bis zur Nordsee und weiter vom Indischen Ozean bis zum Atlantischen Ozean, von diesem bis zum Großen Ozean. Aber dem steht entgegen, daß die Flüsse nicht nur mitten im Land entspringen, sondern zudem noch im Gebirge — Gebirge aber trennen, wie wir sagten — und infolgedessen sind die Quellen der Flüsse zugleich die Trennungsmauern und man spricht mit Recht von Wasserscheiden. Auf der anderen Seite kommen die oberen Läufe der Flüsse, da sie nicht schiffbar sind, als Verbindungsstraßen gar nicht mehr in Betracht. Wir haben mithin in allen Ländern von der Natur gegeben die Tatsache vor uns, daß die Verbindung von der Küste immer nur bis in die Mitte des Landes reicht, und zwar von beiden Seiten, von Ost und von West, oder von Nord und von Süd. Die vollständige Durchfuhr von einer Küste zur anderen, von einer See zur anderen, von einem Ozean zum anderen, erscheint nicht möglich — eben weil das trennende Gebirge dazwischen liegt. Bis zu einem gewissen Grade aber — und je mehr die Technik fortschreitet, desto mehr — läßt sich dieser Übelstand beseitigen, indem durch die Zone zwischen je einem nordwärts oder westwärts und einem anderen südwärts oder ostwärts strömenden Fluß ein Kanal gelegt wird und das betreffende Gebirge entweder umgangen oder durchstochen wird. Das größte und merkwürdigste Beispiel für den letzt angenommenen Fall bietet der Panamakanal,[1]) der die Wasserscheide zwischen Atlantischem und Großem Ozean in einer Höhe von 85 Fuß durchschneidet mit Hilfe von sechs Schleusen. Und somit bietet dieser Panamakanal, der eine neue Epoche des internatoinalen oder intermaritimen Verkehrswesens einleitet, zugleich eine gewisse Gewähr für die Möglichkeit anderer und ähnlicher Meeresverbindungen in der Art von Großwasserstraßen, die zum Teil mit Hilfe von Kanälen ganze Landmassive und Erdteile durchfahren und somit zu mächtigen Konkurrenten der Eisenbahnen werden.

Schon heute gibt es außer dem schon genannten Panamakanal Beispiele solcher intermaritimer Verkehrswege und Großwasserstraßen, wie

[1]) Am 28. September 1913 gewann ein kleiner Dampfer die erste Durchfahrt des Panamakanals von Colon her durch die Schleusen bis zum Gatunsee, und am 17. November 1913, dem 44. Jahrestag des Eröffnung des Suezkanals fuhr der kleine Dampfer „Louise" der Bauverwaltung erstmalig von einem Ozean zum anderen. Am 9. Mai 1914 erfolgte die Betriebsübergabe des Kanals in bescheidenstem Umfang. Der geordnete Kanalbetrieb wurde am 15. August 1914 aufgenommen. Aber am 14. Oktober des gleichen Jahres und am 9. März 1915 erfolgten große Böschungseinstürze in dem berüchtigten Culebraabschnitt. Immerhin haben schon vom 18. August bis 31. Dezember 1914 212 Fahrzeuge mit 1080000 t den Kanal durchfahren, d. i. 2—3 im täglichen Durchschnitt. Der Kanal hat von Gaston ab bei einer Länge von 16 engl. Meilen eine Breite von 1000 Fuß, verengert sich dann auf einer Strecke von 4 Meilen auf 800 Fuß, bei Bay Obissto auf 500 Fuß und erreicht die geringste Breite von 300 Fuß im ganzen Culebraeinschnitt. Die größte Höhe von 85 Fuß über dem Atlantischen Ozean bildet der Wasserspiegel des Gatunsees, bei Pedro Miquel ist der Spiegel 30½ Fuß tiefer und von Miraflores ab senkt sich der Kanal in den Stillen Ozean. Durch die Schleusen werden die Schiffe mittels elektrischer Lokomotiven gezogen, die auf den Schleusenmauern in Schienen laufen. Die Durchfahrtszeit durch alle 6 Sehleusen beträgt 3 Stunden, durch den ganzen Kanal 12—15 Stunden, während die Eisenbahn von Colon nach Panama 1½ Stunde braucht. Übrigens ist es nur eine Frage der Zeit, daß auch Nicaragua, Honduras und Costa Rica ihre eigenen Kanäle bauen.

den Kaiser Wilhelm-Kanal, der die Ostsee mit der Nordsee verbindet und ein großes Landmassiv durchquert, dabei für Kriegsschiffe fahrbar ist.

Zu den ältesten Kanalbauten gehört der Suez-Kanal, der das Rote Meer mit dem Mittelländischen Meer verbindet und die Landenge von Suez durchschneidet.[1]) Nicht durch seine Länge, aber durch die bedeutende Höhenüberwindung bemerkenswert ist der Trollhätter-Kanal in Schweden, der berühmt ist als Meisterwerk schwedischer Ingenieurkunst. Der alte Kanal geht bis auf das 18. Jahrhundert zurück, der neue wurde 1837—44 gebaut, ist 3 km lang und überwindet eine Höhe von 33 m (gegenüber derjenigen des Panamakanals von 85 Fuß, wie oben erwähnt).

Auch die Entwicklung der Eisenbahnen hatte, als es sich um Überwindung des gleichen Hindernisses, die Durchführung über trennende Gebirge, handelte, ihren kritischen Punkt zu überstehen, aber mit Hilfe des Gotthardtunnels ist nicht nur Italien mit der Schweiz, sondern auch das Mittelländische Meer mit der Nordsee, mit Hilfe des Semmering-Tunnels das Mittelländische Meer mit der Ostsee verbunden, wobei die Tunnel der Eisenbahnen den Schleusen der Kanäle entsprechen. Und somit haben es die modernen Schienenstränge in der Tat fertig gebracht, die Wasserscheiden zu überwinden, die Gebirge zu durchbrechen, Länder und ganze Erdeteile zu durchqueren und verschiedene Strom- und Meeresgebiete, das Mittelländische Meer mit der Nordsee, das Schwarze Meer mit der Ostsee, ja sogar — quer durch Asien und Europa — den Großen Ozean mit Ostsee, Nordsee und Atlantischen Ozean zu verbinden, und auch vom Osten Nordamerikas zum Westen ist die Verbindung des Atlantischen Ozeans mit dem Großen Ozean hergestellt. Aber noch harren unserer auf diesem Gebiete großen Aufgaben. Noch gibt es keinen Schienenweg, der Kapstadt mit Kairo, der Ostafrika mit Westafrika verbindet, noch gibt es keinen Schienenweg zwischen Konstantinopel und Persien und Indien und erst seit Ende Februar 1915 ist der 8 km lange Pyrenäentunnel, der Frankreich mit Spanien verbindet, in Betrieb. Auf der anderen Seite ist die Eisenbahn sogar dazu übergegangen, mit der verbindenden Meeresstraße ihrerseits zu konkurrieren, indem sie Meeresarme untertunnelt: zum mindesten im Entwurf ist die Kanal-Untertunnelung zwischen England und Frankreich fertig — diejenige zwischen Dänemark und Deutschland in der Ostsee wird folgen. Und heute schon gibt es hier und da Unterfuhrungen von Flüssen, wie die Durchquerung des Severn in England nahe der Mündung, bei der das Wasser über dem Tunnel bis zu 28 m tief ist und die den längsten Eisenbahntunnel Englands bildet (doppelt so lang als der Simplon-Tunnel).

Zu erwähnen wäre dann noch, daß eine Art Zusammenlegung des Schiffahrtsweges mit der Eisenbahn und somit Verdoppelung der Länderverbindung mit Hilfe des Meeres die neue Fähre Saßnitz-Trelleborg bildet, die ganze Eisenbahnzüge ohne Umladung über die See schafft und Deutschland mit Skandinavien verbindet.

Aber kehren wir zu den Wasserstraßen zurück. Zunächst seien einige Beispiele solcher künftiger intermaritimer Verkehrswege genannt, soweit Europa in Betracht kommt: Die Verbindung zwischen dem Mittelländischen Meer auf der einen und dem Kanal und der Nordsee auf der anderen Seite, also zwischen Marseille und Genua auf der einen und Calais und Antwerpen auf der anderen Seite. Ferner die Verbindung zwischen Venedig und Triest an der Adria auf der einen und der Nordsee und Ostsee auf der anderen Seite, also zwischen Venedig und Triest auf der einen und Hamburg und Danzig auf der anderen Seite. Weiter die Verbindung zwischen dem Schwarzen Meer und der Ostsee und zwischen Schwarzem Meer und der Kaspischen See. Und im Norden die Verbindung zwischen dem Weißen Meer und dem Finnischen Meerbusen mit Hilfe des Ladoga-Sees und des Onega-Sees. Und schließlich auch die Verbindung zwischen dem Bottnischen Meerbusen und dem nördlichen Atlantischen Ozean und im Süden die Verbindung zwischen dem Persischen Golf und dem Mittelländischen Meer, dem Schwarzen Meer und der Kaspischen See. Und um ein ferner liegendes aber verhältnismäßig leicht erreichbares Beispiel zu nehmen, die Durchbrechung der malayischen Halbinsel an ihrer schmalen Stelle, der bedeutsamen ostasiatischen Seeschiffahrt eine grandiose Erleichterung, bezugsweise Zeitverkürzung schaffend.

In Afrika wird es möglich sein, von Sambesi oder Rowuma durch den Nyassa- und Tanganjika-See einerseits zum Kongo einen Schiffahrtsverbindungsweg herzustellen und somit den Indischen Ozean und die Straße von Mozambique mit dem Atlantischen Ozean zu verbinden und andererseits ebendaher weiter nördlich durch den Viktoria-See zum Nil einen Kanalweg herzustellen und somit den Indischen Ozean mit dem Mittel-

[1]) Die Gesamtlänge des Suezkanal (vgl. Fr. W. v. Bissing, „Der Suezkanal", Januarheft 1915 der Süddeutschen Monatshefte) beträgt 161 km, die höchste Tiefe 11 m, die Breite 65 m, an den Kurven 80 m und an den Ausweichstellen 135 m. Die Idee, einen Kanal zwischen den Nil und dem Roten Meer zu legen, ist uralt und schon die alten Pharaonen arbeiteten an ihrer Ausführung. Der älteste Kanal wurde im Jahre 768 aus strategischen Gründen verschüttet. Nun dauerte es bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts, ehe man den alten Plan wieder aufgriff. Der deutsche Philosoph Leibniz zwar war es, der schon im Jahre 1672 König Ludwig XVI. aufforderte, das Rote Meer mit dem Mittelländischen Meer in einem Kanal durch die Landenge von Suez zu verbinden. Ludwig XVI. ging nicht darauf ein, wohl aber Napoleon. Indessen erst im Jahre 1847 bildete sich in Europa eine Gesellschaft zur Vornahme der Studien behufs Durchstichs des Suezkanals; sie bestand aus einer französischen und österreichischen Gruppe, während die Engländer die Sache zu hintertreiben versuchten. Im Jahre 1856 erhielt die von Lesseps gegründete Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez die Erlaubnis zum Bau des Kanals, 1859 wurde mit den Arbeiten begonnen und 1869 der Suezkanal eröffnet.

ländischen Meer und zugleich auch Westafrika, den Golf von Guinea im Atlantischen Ozean mit Kairo und Alexandria und dem Ostbecken des Mittelländischen Meeres zu verbinden. Wenn wir Deutsch-Ostafrika, wie wir erwarten, behalten und der Kongo, wie wir hoffen, deutsch wird, wird es an Deutschland sein, jenen intermaritimen Großschiffahrtsweg quer durch Zentralafrika herzustellen.

Die handelspolitische Bedeutung solcher intermaritimer Wasserstraßen zeigt sich am besten an dem Beispiel des deutschen Ostens. Ostdeutschland verfügt nicht nur über recht ansehnliche schiffbare Flüsse, sondern auch über eine ausgedehnte Küste und eine Anzahl an und für sich recht bedeutender Seehandelsplätze. Die Bedeutung dieser letzteren hängt natürlich zu einem großen Teil wiederum von dem Schiffahrtsverkehr der Flüsse, die in diese Seehandelsplätze münden, ab. Der Flußschiffahrtsverkehr im Osten aber ist vor allem dadurch zurückgegangen, daß auf dem Oberlauf der Flüsse nebst den dazugehörigen Kanälen zufolge der Vorteile der Eisenhahn-Verfrachtung die Verbindung mit dem Unterlauf und mit der See mehr und mehr eingestellt ist und der direkte Weg nach dem Westen und nach Berlin eingeschlagen wurde. Als die Eisenbahn die Fluß- und Kanalschiffahrt noch nicht verdrängt hatte, hielten die Binnenstädte, wie Bromberg, Thorn, Graudenz den Verkehr mit den Seehandelsplätzen, vor allem Danzig, noch aufrecht, heute ziehen sie die nähere und leichtere Verbindung westwärts mit Berlin vor. Die notwendige Folge davon ist der Rückgang der ostdeutschen Seeplätze. Dazu kommt etwas weiteres: Der Westen Deutschlands ist wirtschaftlich so außerordentlich stark nicht nur deshalb, weil er in sich selbst sehr bedeutend industrialisiert ist, sondern zugleich auch deshalb, weil er auf seinen Handelswegen den Verkehr eines sehr bedeutenden Hinterlandes in sich aufnimmt. Und auf der anderen Seite haben die westeuropäischen und südeuröpäischen Seeplätze solche große Bedeutung, weil sie aus einem so großen Hinterlande den Verkehr bezugsweise die Spedition in sich aufnehmen. In Ostdeutschland liegt die Sache aber nun folgendermaßen Schon in der Zeit des großen Kurfürsten wurde eine Kanalverbindung nach der mittleren und unter Friedrich dem Großen nach der unteren Oder geschaffen und der Ausbau des modernen Oder-Spreekanals, der an die Stelle des alten Friedrich Wilhelm-Grabens getreten ist, hat das ganze Gebiet der oberen Oder mit Breslau und dem oberschlesischen Montanbezirke in so leistungsfähige Verbindung mit Hamburg gebracht, daß der Oder-Elbe-Schiffahrtskanal heute wichtiger ist, als der von und nach Stettin. Die Oder ist es auch, die Hamburgs Einfluß nach dem Südosten Europas, vor allem nach Ungarn, Galizien und die angrenzenden Teile Rußlands hineinträgt. Das heißt mit anderen Worten, die deutschen Ostseehandelsplätze haben zum Teil deshalb an Bedeutung so stark eingebüßt, weil nicht nur Berlin, wie vorher gezeigt, sondern auch Hamburg mit Hilfe des Oder-Elbe-Schiffahrtskanals den Frachtenverkehr aus den östlichen Hinterländern an sich gezogen haben. Mit Hilfe der Tarifpolitik, sowie des Ausbaues weiterer billiger Wasserstraßen in Osten und Nordosten, auf deren gegenseitige Verbindung gerichtet, muß also versucht werden, unseren Ostseehandelsplätzen wieder mehr Bedeutung zu verschaffen. Der neue Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin dürfte dagegen nur Stettin zugute kommen.

Der Osten muß aus seiner bisherigen verkehrspolitischen Isoliertheit herausgerissen werden, er muß gleichsam in Verkehr gesetzt werden, wie eine Goldmünze, die in den Tresors gelegen hat. Dazu bilden die Aufhebung der Zollschranken zwischen Österreich und Deutschland — auch Triest muß in Verbindung mit Danzig gebracht werden — zweitens die engste Verbindung Ostdeutschlands mit dem russischen Westen, ferner aber die Verbindung der Ostsee mit der Adria, dem Ägäischen Meer und dem Schwarzen Meer [1]) die wichtigsten Voraussetzungen.

Über letzteren Punkt noch ein paar Worte. England bezieht auf der Handelsstraße Schwarzes Meer–Ägäisches Meer zur Versorgung seines Lebensmittelmarktes jährlich rund für 21,5 Mill. Z. oder rund ein Drittel seiner gesamten Zufuhr zur Volksernährung (67 Mill. Z.). Der Hauptlieferant dieser Güter aber ist die Ukraine, die große russische Weizenkammer, sagte Dr. Freiherr von Mackay, München, in dem Aufsatz: „Rußland, Deutschland und die Slawen Osteuropas" in den Ukrainischen Nachrichten, Wien, 8. Mai 1915. Das Land der Ukraine bildet, wie bekannt, den fruchtbarsten Boden, die berühmte „schwarze Erde" des russischen Reiches, der Hauptnahrungszweig der Bevölkerung ist der Ackerbau, der unsere Industriestaaten mit Weizen versorgt. Dazu kommt neben Zuckerrüben — und Tabak — ein blühender Weinbau. Aber auch mehr als die Hälfte, nach einer anderen Statistik mehr als dreiviertel [2]) aller Kohlen und allen Eisens liefert die Ukraine dem russischen Reiche. Dazu kommen Mangan- und andere Erzminen und Salzfelder. Ein ähnliches Bild zugunsten der Ukraine zeigt die russische Schiffahrtsstatistik. Die ein- und auslaufenden Schiffe, die den Handel mit dem Ausland vermitteln, hatten 1909 an der Baltischen und Weißmeerküste 12 Mill. t Gehalt, an der Schwarzen und Asowschen Meerküste 14 Mill. t. Die Küstenschiffahrt hatte an der Baltischen und Weißmeerküste ca. 3,8 Mill. t Gehalt, an der

[1]) Rußland selbst beabsichtigte schon vor dem Kriege einen Ostsee-Schwarzes Meer-Kanal zu bauen, nämlich von Cherson aus an den Dnjepr nach Kopis und Witebsk.

[2]) Dr. Freiherr von Mackay schreibt sogar in den M. N. N. auf das Donezrevier, das an Größe das Pennsylvanische Kohlenbecken übertrifft, entfallen 75 v. H. der gesamten russischen Kohlenerzeugung, auf das polnisch-galizische Dombrowarevier 22, auf die innerrussischen Ural- und Moskauer Reviere nur 3 v. H.

Schwarzen und Asowschen Meerküste 38 Mill. t Gehalt. Auf der letztgenannten Wasserstraße bezieht England jährlich an Brotfrucht für 21,5 Mill. Getreide, d. i. rund ein Drittel seines Lebensmittelbedarfs, zum größten Teil aus der Ukraine stammend — Grund genug für das gleiche Interesse Englands wie Rußlands die Dardanellenstraße zu bekommen. Kurz, die Ukraine ist auch wirtschaftlich ein vollständig selbständiges in sich abgeschlossenes Gebiet, das über die Fruchtbarkeit und reiche Bodenquellen verfügt und das geradezu den Lebensnerv des gesamten russischen Reiches bildet — wird der in Verbindung gesetzt mit dem deutschen Osten, so sind die wirtschaftlichen Grundlagen für die Stärkung der Ostmarken gegeben. Bisher hat man dem deutschen Osten sonst immer dadurch zu helfen versucht, daß man ihm Verbindung nach Westen zu schaffen sich bestrebte. Auf diese Weise hat man im Höchstfalle den Westen noch mehr gestärkt, dem Osten aber geschadet, nicht genutzt. Künftighin muß der Osten eher nach Westen zu entlastet, vor allem aber nach Osten zu, also sowohl nach Nordosten, als nach Südosten gestärkt und an die Verkehrslinien dieser Landgebiete angeschlossen werden. Auf diese Weise allein kann der deutsche Osten, nachdem er gewissermaßen auf Sand geraten war, wieder flott gemacht werden. (G. C.)

Einzelberichte.

Botanik. Über den Geotropismus der Grasknoten hat Marie M. Riß einige bemerkenswerte neue Versuche ausgeführt. Vor 30 Jahren hatte Elfving gefunden, daß Knoten von Avena elatior, die in gewöhnlicher, aufrechter Lage ihr Wachstum fast abgeschlossen haben, erneut zu wachsen beginnen, wenn man sie durch Rotation am Klinostaten dem krümmenden Einfluß der Schwerkraft entzieht. Elfving schrieb diese Wiederaufnahme des Wachstums dem Einfluß der „diffus", senkrecht zur Organachse wirkenden Schwerkraft zu. Dagegen vermutete Pfeffer, daß die Wiederaufnahme des Wachstums eine Folge der Aufhebung der Schwerewirkung in der Längsrichtung sein könnte. Riß hat nun zunächst die Versuche Elfvings wiederholt und für Secale cereale bestätigt gefunden. Intermittierende Reizung zweier Gegenseiten (wobei jede Seite $2^2/_3$ Minuten dem einseitigen Schwerkraftreiz ausgesetzt war) hatte eine noch stärkere Wirkung zur Folge als die gewöhnliche, allseitige Reizung am Klinostaten. Da sich nun weiter zeigte, daß ein einseitiger intermittierender Reiz von $2^2/_3$ Minuten Dauer groß genug ist, um eine sichtbare Reaktion hervorzurufen, so wird auch bei der Wachstumsaufnahme infolge intermittierender Reizung antagonistischer Flanken die senkrecht zur Organachse wirkende Schwerkraft beteiligt sein. Und da ferner „ein wesentlicher Unterschied zwischen der intermittierenden zweiseitigen Reizung und der gleichmäßigen allseitigen nicht besteht, so gilt der Schluß auch für die auf dem Klinostaten bei gleichmäßiger Rotation gefundene Reaktion." Um aber auch die Bedeutung der Aufhebung der Schwerkraft in der Längsrichtung (Pfeffer) zu ermitteln, führte Riß Versuche an aufrecht stehenden Grashalmen aus, indem sie die Schwerkraft, die bei den Klinostatenversuchen senkrecht zur Organachse angriff, durch eine Fliehkraft ersetzte, die ebenfalls senkrecht auf die Organachse gerichtet war und deren Größe 1,2 bis 11 g betrug (g ist die Beschleunigung). Auch hierbei wurde in einer Reihe von Fällen ein Zuwachs beobachtet, der aber weit geringer war als bei horizontaler Lage und vielfach ganz ausblieb. Beispielsweise hatte in einem Versuch eine Kraft von 11 g keinen größeren Erfolg auf die vertikalen Knoten als die Schwerkraft g auf die horizontalliegenden. Aus dem Ergebnis dieser und weiterer Versuche, in denen ein zweiseitiger und ein einseitiger Reiz bei vertikaler Stellung der Grasknoten zur Anwendung kam, schließen die Verf., daß die Schwerkraft, die in der Längsrichtung angreift, nicht wirkungslos sei, sondern eine Hemmung auf den senkrecht zur Organachse gerichteten Reiz (der Fliehkraft) ausübt. Wird diese Kraft (in der Horizontallage) aufgehoben, so muß das die Reaktion auf den senkrechten Reiz begünstigen. Mithin käme sowohl die Erklärung von Elfving wie die von Pfeffer zu ihrem Recht. Im Hinblick darauf, daß es sich bei der Rotation auf den Klinostaten nicht um einen eigentlichen „diffusen" Reiz handelt, der gleichzeitig alle Flanken angreift, sondern um einen intermittierenden, bei dem das Verhältnis der Reizzeiten und Ruhepausen durch die Umdrehungszeit und die Entfernung des Objekts vom Mittelpunkt bestimmt wird, betrachtet Verf. die beobachtete Wachstumsaufnahme als eine „tropistische" Reaktion einer jeden Flanke auf den sie treffenden Reiz (Zeitschrift für Botanik Jahrg. 7, 1915, S. 145—170).

F. Moewes.

Paläophytologie. Über neuere Erfolge der Mazerationsmethode in der Paläobotanik berichtet Gothan in den Monatsber. Nr. 1. 1915 der Zeitschr. der Deutschen geologischen Gesellschaft. Zur Mazeration kohliger Pflanzenreste werden folgende Reagentien angewandt: $KClO_3 + HNO_3$, rauchende HNO_3, H_2O_2 u. a. Das Prinzip der Methode ist die Isolierung und Bleichung festerer, insbesondere verkorkter Gewebeteile inkohlter Blätter, sowie die Gewinnung von Blattepidermen, Sporen oder Pollen. Zum ersten Male wurde die Methode von Schulze-Rostock angewandt, Schenk, Gümbel, Zeiller und vor allem

Nathorst haben ausgiebig Kohlen und besonders mesozoische Blätter damit untersucht, welch letztere sehr selten strukturbietende Reste zeigen. Carbonische Blätter sind neuerdings mit Erfolg mazeriert worden, wobei man beide Epidermen der Untersuchung zugänglich machen konnte. Ein an sich unbestimmbares Stück aus dem Wealden von England, das Lycopodiumähnlich war, ergab zweierlei Sporen, wodurch die Zugehörigkeit zu den Selaginellaceen erwiesen war. Manche fälschlich bestimmte Stücke konnten durch Gewinnung von Pollen und Sporen auf ähnliche Weise entlarvt werden. Wunderbare Präparate mit Micropylarröhren erhielt Nathorst von dem „Panzer" weiblicher Bennettitaceenblüten, insbesondere von Wielandiella angustifolia aus dem Rhät-Lias von Schonen. Intermittierende (unterbrochene) Mazeration hat zuweilen noch empfindlichere Gewebsteile erkennen lassen. Neuerdings hat Jeffreys Kohlen durch Mazeration mit heißem alkalischem Alkohol und Anwendung von Flußsäure für das Mikrotom schneidbar gemacht und dann in Celloidin eingebettet.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Anthropologie. Die einzelnen die menschliche Augenhöhle zusammensetzenden Knochen zeigen hinsichtlich Form und Ausdehnung eine große Variabilität, da sie in gewissem Umfang vikariirend für einander eintreten können. Es wäre aber unrichtig, in diesen Varietäten nur zufällige Bildungen zu erblicken; die meisten haben ohne Zweifel eine phylogenetische Bedeutung. Diese ist nun auch für die orbitale Frontomaxillarsutur von Ludwig Cohn (Anatomischer Anzeiger, Bd. 48, 1915, S. 365) nachgewiesen worden.

Als normale Bildung stoßen an der Innenwand der menschlichen Orbita der Hinterrand des Tränenbeins und der Vorderrand der Papierplatte des Siebbeins in einer annähernd senkrecht gestellten Naht, der Sutura lacrimoethmoidalis zusammen. Die Höhe der Naht ist sehr gering bei Wedda, Australiern und Melanesiern, am höchsten beim Europäer. Diese Naht fehlt nun in den seltenen Fällen, in welchen sich von der Orbitalplatte des Oberkiefers und vom Stirnbein her Fortsätze zwischen Tränenbein und Siebbein einschieben. Wenn diese Fortsätze spitz auslaufen, so berühren sie sich nur in einem Punkte, haben sie mehr rechteckige Form, so vereinigen sie sich in Form einer querverlaufenden Naht von wechselnder Länge, der sog. Sutura frontomaxillaris. Bis jetzt ist diese letztgenannte Naht beim Menschen nur bei einem Australier, einem Mann von den Neuen Hebriden, den Admiralitätsinseln, einem Salomonier, bei zwei Buschmännern und einem Patagonier beobachtet worden. Unter den übrigen Primaten tritt sie bei Schimpanse und Gorilla häufig (bei letzterem in $^2/_3$ aller untersuchten Individuen) auf, während sie bei Orang Utan und den Hylobatiden niemals vorkommt.

Diese Unterschiede können nur aus den spezifischen Bau- und Formverhältnissen der Augenhöhle verstanden werden. Die hauptsächlichste Differenz im Bau von Menschen- und Affenorbita liegt in der Form des Augenhöhlenbodens. Durch die starke Verbreiterung, die das ganze Gesichtsskelet beim Menschen erfahren, sind seine Augenhöhlen mehr in die Frontalebene gerückt und in ihrer Bodenfläche stark verbreitert worden. Der menschlichen Augenhöhle gegenüber stellt der Orbitalboden der niederen Affen einen keilförmig verengten und vertieften Graben dar. Die beim Menschen eingetretene Veränderung des Orbitalbaues konnte aber nur durch eine bedeutende Verbreiterung des Augenfortsatzes des Oberkiefers erreicht werden. Auch bei den Anthropomorphen bahnt sich schon dieser flachere Orbitalboden an, und zwar stehen in dieser Hinsicht Hylobatiden und Orang Utan dem Menschen näher als Gorilla und Schimpanse. Zwar ist auch bei den letzteren im Jugendstadium der Orbitalboden relativ breit, er verengert sich jedoch mit zunehmendem Alter.

Mit der Verbreiterung der Orbitalplatte des Oberkiefers ist aber zugleich auch ein Vordringen derselben in die Tiefe der Orbita verbunden, und aus diesem intensiveren Tiefenwachstum erklärt Cohn nun das Vorkommen der Sutura frontomaxillaris, indem der Knochen eben die Tendenz hat sich zwischen Tränenbein und Siebbein hineinzudrängen. Bei Gorilla und Schimpanse ist diese Tendenz noch stärker ausgesprochen als beim Menschen und führt daher zu einer größeren Häufigkeit der orbitalen Frontomaxillarnaht.

Cohn hält diese Naht beim Menschen wohl mit Recht nicht für ein progressives Merkmal; er bezeichnet sie als Rest einer aufgegebenen Entwicklungsrichtung und nimmt an, daß sie vor der völligen Ausmerzung steht. Danach müßte die Naht also früher in größerer Häufigkeit bestanden haben. Dafür fehlt aber jeder Beweis. Es scheint vielmehr wahrscheinlicher, daß für die gegenwärtige Entwicklung des menschlichen Stirnhirns und die damit zusammenhängende Form des Obergesichtes die Ausdehnung der Orbitalplatte des Oberkiefers ein Optimum im Aufbau der Augenhöhle geschaffen hat, und daß nur in seltenen individuellen Fällen und aus noch unbekannten Ursachen eine vermehrte Wachstumstendenz zu einer Sutura frontomaxillaris führt.

R. Martin.

Gärungstechnik. Über die Gewinnung und Zusammensetzung von Fliederbeerwein aus der Provinz Schleswig-Holstein berichtet der Marine-Stabsapotheker G. Maue (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel **30**, 231, 1915). Die Früchte von Sambucus nigra werden zur Zeit ihrer vollen Reife gepflückt, alsbald mit einer hölzernen Keule zerquetscht und dann abgepreßt. Die Abwesenheit von Metallteilen sowie größte Sauberkeit ist bei diesem Keltern erforderlich. Der bedeutende Säure-

gehalt und die reichen Extraktivstoffe einerseits und der Mangel an Zucker des frisch gepreßten Fruchtsaftes andererseits verbieten die Gewinnung eines naturreinen Weines, erfordern vielmehr eine Anmaischung mit zuckerhaltigem Wasser. Es wurde je 1 Liter Fruchtsaft mit 2 Liter Leitungswasser und 1 kg Zucker in einer Gärflasche angesetzt, indem der erste Preßrückstand in dem zuzusetzenden Wasser nochmals angemaischt und erneut abgepreßt wurde. Von einem Zusatze von Wein- oder Zitronensäure, wie er wohl bei anderen Beerenweinen üblich ist, wurde nach dem Verfahren von Th. Dittmann-Kiel abgesehen. Die Gärflasche mit Inhalt wurde bei 12—20° der Gärung überlassen, diese trat freiwillig nach 3 Tagen ein. Zusätze besonderer Hefen sind nicht erforderlich. Nach 8 Wochen, als die stürmische Gärung vorüber war, wurde die Gärflasche mit Zuckerwasser (1 + 2) vollgefüllt und, um den Inhalt vor dem Sauerstoff der Luft bzw. vor Kahm- und Essigpilzen zu bewahren, mit einem Gärspund (Wasserverschluß) abgedichtet. Bei ruhiger Lagerung blieb der Wein weiterhin der Nachgärung überlassen, wobei das Gefäß spundvoll gehalten wurde. Im Januar und Februar des folgenden Jahres wurde der Wein mit Hilfe eines Hebers abgestochen und nach weiterer Lagerung unter Wasserverschluß Ende März auf Flaschen abgefüllt. Die von G. Maue im Dezember desselben Jahres untersuchte Probe dieses Fliederbeerweines war klar und von purpurroter, rotweingleicher Farbe. Der angenehme Geruch und Geschmack erinnerte, abgesehen von dem prickelnden Geschmack der noch vorhandenen freien Kohlensäure, stark an Rotwein, seinem schweren, südländischen Charakter nach näherte er sich indessen auch dem Johannisbeerwein. Wie der Gehalt an freier Kohlensäure zeigte, war der Wein zur Zeit der Untersuchung, also im Anfang des zweiten Lagerungsjahres, noch nicht voll ausgebaut und dürfte gleich dem Johannisbeerwein von Jahr zu Jahr noch eine Verbesserung erwarten lassen. Der Wein enthielt in 100 ccm 10,89 g Alkohol und 2,2 g Extrakt; genaue Gesamtzahlen müssen in der Originalarbeit nachgesehen werden. Der Gehalt an Alkohol ist verhältnismäßig hoch und verhält sich zum Glyzerin wie 100: 5,79. Der Glyzeringehalt steht also zum Alkohol in einem (für Traubenwein) nicht mehr normalen Verhältnis, was aber in Hinsicht auf den hohen natürlichen Alkoholgehalt der Haltbarkeit des Weines in keiner Weise abträglich sein kann. Einen leichten, süffigen Wein aus Holunderbeeren zu bereiten, ist demnach ebensowenig möglich wie aus anderen Beerenfrüchten. Der Gehalt an Zucker entspricht dem der gebräuchlichen Tisch- und Trinkweine.

In Frankreich soll der Farbstoff der Hollunderbeeren zur Bereitung einer Weinfarbe dienen. Da sich nun nach den Untersuchungen von Maue der Farbstoff der Fliederbeeren bei Anstellung der gebräuchlichen Reaktionen wie Rotweinfarbstoff verhält, so kann der Nachweis von Fliederbeerwein durch diese Reaktionen nicht geführt werden. Nach Maue liegt der Verdacht nahe, daß in Frankreich Fliederbeerwein zum Auffärben bzw. Verschneiden von Rotwein benutzt wird, zumal er sich bei Anmaischung des Mostes mit Weintrestern, Weinhefe, Weinsäure usw. und bei sorgfältiger Kellerbehandlung wie kaum ein anderer Beerenwein rotweinartig zubereiten lassen dürfte. In diesem Zusammenhange erscheint die Behauptung französischer und italienischer Weinchemiker, daß Zitronensäure in größerer Menge zu den normalen Bestandteilen des Weines gehöre, einigermaßen verdächtig. Maue fand im Fliederbeerwein derartige Mengen von Zitronensäure, daß hierdurch ein Anhalt gegeben ist zum Nachweis auch des Verschnittes von Rotwein mit Fliederbeerwein. Der Gehalt an Weinsäure und Gerbstoff ist — verglichen mit den Durchschnittswerten für Rotwein — gering. Die quantitative Bestimmung von Weinsäure und Gerbstoff in Gemischen von Fliederbeerwein mit Rotwein dürfte daher einen Anhalt zum Nachweis derartiger Verfälschungen bieten.

Der purpurrote, bittersüß und zugleich sauer schmeckende Saft der Fliederbeeren ist dem Apotheker und Arzt seit altersher wegen seiner diaphoretischen Wirkung in eingedickter Form bekannt als Succus Sambuci inspissatus, er wird in vielen Gegenden in Form von Suppen bzw. als Suppenzusatz genossen. O. R.

Bücherbesprechungen.

Wilhelmi, Julius. Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Jena, Gustav Fischer. 1915. 66 Seiten 148 Abb. — Preis: brosch. 2,60 M., geb. 3,20 M.

Seit einigen Jahren ist die Mikroflora und -Fauna der durch häusliche und industrielle Abwässer verunreinigten Flußläufe der Gegenstand eingehender Studien gewesen. Werden solche an organischen Stoffen reiche Abwässer einem zuvor reinen Wasserlaufe zugeführt, so tritt sofort eine tiefgreifende Änderung in der Gesellschaft der ihn bevölkernden Organismen auf. Ein Heer von Bakterien ist geschäftig, die dargebotenen organischen Stoffe abzubauen und zu zersetzen. Die Bakterien selbst werden eine Beute solcher Flagellaten und Infusorien, die in dem nährstoffreichen und sauerstoffarmen Medium ihre günstigsten Lebensbedingungen finden. Daneben treten aber auch zahlreiche pflanzliche Organismen auf, teils Pilze, teils Algen, die ebenfalls die organischen

Bestandteile ausnutzen. Z. T. nehmen auch sie mit einem ganz geringen Sauerstoffgehalte des Wassers vorlieb, und die chlorophyllhaltigen unter ihnen sind durch ihre Assimilationsfähigkeit selbst als Sauerstoffproduzenten tätig. Durch den Stoffwechsel all dieser Organismen werden die zugeführten Verunreinigungen des Wassers zerstört und beseitigt und die faulende und übelriechende Flut bald wieder klar, von Fischen bewohnbar und für den Gebrauch des Menschen geeignet.

Bei diesen Prozessen, die als biologische Selbstreinigung der Gewässer bezeichnet werden, sind natürlich je nach dem Grade der Verunreinigung und dem Fortschreiten des Abbaues ganz verschiedene Organismen vorhanden, die bestimmte Lebensgemeinschaften bilden. Man unterscheidet so Poly-, Meso- und Oligosaprobien, von denen die ersten in stark verschmutzten, die letzten in reinem oder in fast reinem Wasser vorkommen.

Die genaue Kenntnis der zu den genannten Kategorien gehörigen Formenkreise ermöglicht es nun umgekehrt, aus der Anwesenheit und Häufigkeit bestimmter Organismen einen Schluß auf die Beschaffenheit des untersuchten Wassers zu ziehen. So hat sich im Laufe der letzten Dezennien die biologische Beurteilung des Wassers neben den chemischen und bakteriologischen Untersuchungen als ein besonderer Zweig der Wasserhygiene entwickelt.

Die Ergebnisse und Methoden dieser Disziplin hat der Verf., fußend auf den Untersuchungen von Hofer, Kolkwitz, Lauterborn, Mez, Marsson, Thienemann u. a. sowie eigenen Studien, kurz und übersichtlich an der Hand zahlreicher Abbildungen dargestellt. Das gut ausgestattete und mit einem ausführlichen Inhaltsverzeichnis versehene Büchlein wird nicht nur von den für Wasserhygiene und Abwässer unmittelbar interessierten Kreisen begrüßt sondern auch von Freunden der morphologisch wie physiologisch so reizvollen Kleinlebewelt der Gewässer gern benutzt werden. Buder.

Dr. **Viktor Pöschl**, Einführung in die Kolloidchemie. Ein Abriß der Kolloidchemie für Lehrer, Fabrikleiter, Ärzte und Studierende. 4. verbesserte Aufl. Mit 18 Bildern im Text und auf einer Tafel. Dresden 1914, Verlag v. Theodor Steinkopff. — Preis 2,50 M.

Die Kolloidchemie steht in nahen Beziehungen zu fast allen Zweigen der Naturwissenschaften. Sie greift hinein in die Probleme der Biologie, der Heilkunde, der Mineralogie; sie ist ferner von großer Bedeutung für zahlreiche Gebiete der chemischen Industrie. Eine knappe Darstellung der wichtigsten kolloidchemischen Fragen, welche die rechte Mitte einhält zwischen „populärer" Behandlung und hochwissenschaftlicher, darf also Anspruch auf das Interesse der verschiedensten Kreise machen. Das Erscheinen einer vierten Aufl. der Pöschl'schen Einführung beweist, daß dieses Interesse in der Tat vorhanden ist, und der Verf. es im allgemeinen verstanden hat, den manchmal etwas spröden Stoff didaktisch zu meistern.

Von einigen Unvollkommenheiten, die vielleicht bei einer späteren Auflage beseitigt werden könnten, seien folgende erwähnt. Bei der Erläuterung der Adsorption vermißt man ein Eingehen auf den typischen Verlauf der Adsorptionskurve und auf die Versuche zu ihrer quantitativen Deutung. Bei dem Kapitel über die Brown'sche Bewegung wäre wohl ein Hinweis auf die Theorie von Einstein und von Smoluchowsky sowie auf die Untersuchungen von Perrin am Platze gewesen. Einer Ergänzung bedürfen ferner die Ausführungen über die Struktur der Gele (vgl. hierzu: Mecklenburg, über das Gel der Kieselsäure; diese Zeitschrift Nr. 35 vom 29. 8. 1915). Bugge.

R. Blochmann, Luft, Wasser, Licht und Wärme. Aus Natur und Geisteswelt Bd. 5. 4. Auflage. VI und 111 Seiten kl. 8° mit 92 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1914. Verlag von B. G. Teubner. Preis in Leinewand gebunden 1,25 M. geheftet 1 M.

Eine elementare Darstellung von Grundlehren der Chemie und der Physik, deren Lektüre besonders solchen Lesern empfohlen werden kann, die einen kurzen Zyklus von populären Vorlesungen über Chemie gehört haben und sich das Gehörte und Gesehene noch einmal in die Erinnerung zurückrufen wollen.

Berlin-Lichterfelde-West. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Hesse, A. und Großmann, H., Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge Bd. XXII. Stuttgart '15, Ferdinand Enke. — 12 M.

Cohn, Georg, Geschmack und Konstitution bei organischen Verbindungen. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge Bd. XXII. Stuttgart '15, Ferdinand Enke. — 3 M.

Knauer, Friedrich, Menschenaffen, ihr Frei- und Gefangenleben. Leipzig '15, Theod. Thomas. — 1 M.

Behm, Hans Wolfgang, Vom Tier zum Fels. Leipzig '15, Theod. Thomas. — 1 M.

Verweyen, J. M., Naturphilosophie. Aus Natur und Geisteswelt Bd. 491. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 1,25 M.

Hartmann, Placidus, Zur Geologie des kristallinen Substratums der Dents de Morcles. Bern '15, A. Franke. — 6 M.

Schumburg, Die Geschlechtskrankheiten. 3. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt Bd. 251. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 1,25 M.

Ostwald, Wo., Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Dresden und Leipzig '15, Theodor Steinkopff. — 5,75 M.

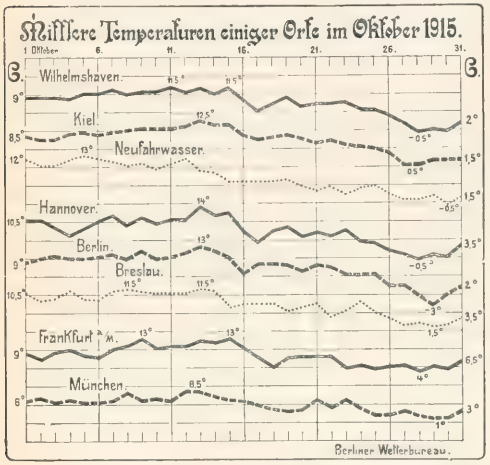
Poske, Friedrich, Didaktik des physikalischen Unterrichts. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 12 M.

Steinmann, Paul, Praktikum der Süßwasserbiologie mit Beiträgen von R. Siegrist und H. Gams. Berlin '15, Gebr. Borntraeger. — 7,60 M.

Brunner, W., Dreht sich die Erde? Mathematische Bibliothek, herausgegeben von Lietzmann und Witting. XVII. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 80 Pf.

Wetter-Monatsübersicht.

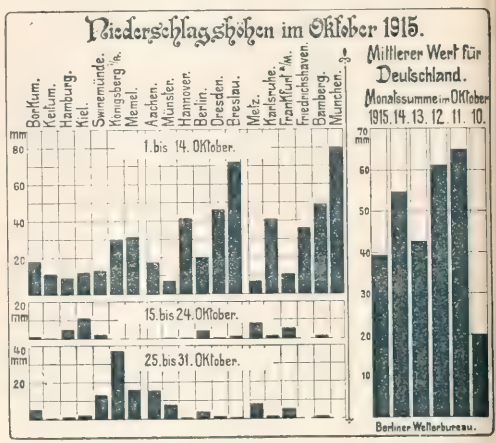
Während des diesjährigen **Oktober** herrschte in Deutschland ziemlich veränderliches, jedoch weit überwiegend kühles, trübes, etwas nebeliges Wetter. Schon in seiner ersten Hälfte lagen die mittleren Tagestemperaturen, wie die beistehende Zeichnung ersehen läßt, sehr häufig, zu München sogar dauernd unter 10° C. In den Mittagsstunden wurden allerdings noch oftmals, besonders am Anfang und um Mitte des Monats,



15° C überschritten, **am 4. in Insterburg, am 14. in Münster und Geisenheim 19° C** erreicht. Desto kühler war es im allgemeinen vom Abend bis zum Vormittag. **Seit Mitte Oktober** kamen im Nordosten und Süden **Nachtfröste** vor. Besonders aber trat gegen Ende des Monats für die Jahreszeit ganz ungewöhnlich kaltes Wetter ein. **Am 29 oder 30. brachten es Gardelegen, Posen, Köslin und Memel auf 9, Frankfurt a. O. auf 10, Tremessen auf 11 und Zehlendorf bei Berlin sogar auf 13° C Kälte.** Selbst Mittags blieb das Thermometer an verschiedenen Orten etwas unter dem Gefrierpunkt. Für **Berlin** waren **der 28. und besonders der 29. die allerkältesten Oktobertage mindestens seit Mitte des vorigen Jahrhunderts.**

Die mittleren Monatstemperaturen lagen in den meisten Gegenden volle zwei Grad unter ihren normalen Werten. Während sich der Himmel am späten Abend bisweilen aufklärte, war er an den Tagen fast immer mit Nebelgewölk bedeckt, durch das die Sonne nur selten hindurchzudringen vermochte. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 47 Stunden geschienen, während hier durchschnittlich im Oktober 98 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Bis zum 14. Oktober kamen in allen Landesteilen äußerst zahlreiche Niederschläge vor. Besonders gingen **am Anfang des Monats im Elbe-, Oder- und Weichselgebiet** sowie in **Bayern heftige Regengüsse** hernieder, die z. B. vom 1. bis 2. früh in Oppeln 32, in Habelschwerdt 39, vom 3. bis 4. in Dresden 22, in Posen und in München 26, in Görlitz



und in Passau 30, in Schreiberhau 45 und in Arnsdorf im Riesengebirge 50, vom 7. bis 8. wiederum in Habelschwerdt 40 mm ergaben.

Vom 15. bis 24. Oktober waren trotz starker Bewölkung meßbare Niederschläge ziemlich selten, im wesentlichen blieben sie auf das Gebiet der Elbe und Oder und auf Südwestdeutschland beschränkt, wo sie sich auch am häufigsten wiederholten. Dann aber traten in ganz Westdeutschland sowie nordöstlich der Oder wieder ergiebigere Regenfälle ein. Nach einem starken Temperatursturz gingen sie **zwischen dem 26. und 27. Oktober** zunächst an der östlichen Ostseeküste, bald darauf auch im mittleren und westlichen Norddeutschland in **Schneefälle** über und der Schnee blieb während mehrerer Tage im größten Teile Nordostdeutschlands einige Zentimeter hoch liegen. Die Niederschlagshöhe des ganzen Oktober belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 39,2 mm, 19,4 mm weniger, als die gleichen Stationen im Mittel der früheren Oktobermonate seit 1891 geliefert haben

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes war das wesentlichste Merkmal, daß der Norden Europas, besonders die skandinavische Halbinsel, sehr häufig von einem Hochdruckgebiet bedeckt wurde. Zwischen dem 20. und 23. Oktober erreichte das barometrische Maximum in Ostschweden, vermutlich auch in Finnland und Nordrußland 780 mm Höhe. Tiefdruckgebiete traten gewöhnlich im Nordwesten und Süden auf, von wo sie sich in Ausläufern nicht selten bis nach Mitteleuropa erstreckten. Hier herrschten daher oftmals kalte östliche und nordöstliche Winde, die zwar im allgemeinen nur mäßig waren, mitunter jedoch stark anwuchsen, während milde ozeanische Luftströmungen verhältnismäßig selten und meist nur in geringer Stärke wehten. Dr. E. Leß.

Inhalt: Pudor: Intermaritime Verkehrswege und ihre handelspolitische Bedeutung. — **Einzelberichte:** Rüb: Über den Geotropismus der Grasknoten. Gothan: Über neuere Erfolge der Mazerationsmethode in der Paläobotanik. Cohn: Menschliche Augenhöhle. Maue: Über die Gewinnung und Zusammensetzung von Fliederbeerwein aus der Provinz Schleswig-Holstein. — **Bücherbesprechungen:** Wilhelmi: Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Pöschl: Einführung in die Kolloidchemie. Blochmann: Luft, Wasser, Licht und Wärme. — **Literatur:** Liste. — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 5. Dezember 1915. | Nummer 49.

Wie starb Alexandrine Tinne?

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. von Bilguer, z. Z. Kriegsfreiwilliger. — Ost.

Unter den vielen Opfern Afrikas nimmt Alexandrine Tinne, als die einzigste Frau, einen besonders tragischen Platz ein. Wenn auch ihre kostspieligen und in gewisser Hinsicht großartig angelegten Unternehmungen keinerlei nennenswerte wissenschaftliche Erfolge aufzuweisen haben, so sind sie doch in anderer Weise lehrreich geworden. Ihr Name wird immer mit Afrika verknüpft bleiben.

Bisher waren wir betreffs der Kenntnisse ihres Schicksals fast ausschließlich auf die Berichte Nachtigal's, die Veröffentlichungen Maltzan's und einiger anderer angewiesen. Namentlich der Erstgenannte kann, nächst Theodor von Heuglin, als der beste Kenner der Tinne angesehen werden. Er war auch der letzte gebildete Europäer, der mit ihr verkehrte. Es war daher ganz natürlich, daß, nach der Mordtat und nach der Rückkehr Nachtigal's aus Bardaï nach Murzuq, dieser sich der Tinne'schen Angelegenheit annahm: ihre Diener hatten sich unter seinen Schutz gestellt und betrachteten ihn als ihren natürlichen Anwalt. Auch der holländische Generalkonsul in Tripolis hatte sich wegen der Tinne'schen Hinterlassenschaft durch ihn an die Fessâner Lokalbehörden gewendet und diese selbst schienen es selbstverständlich zu finden, daß er in allen Angelegenheiten zu Rate gezogen wurde. Von Vielen wurde die Reisende sogar für die Frau Nachtigal's gehalten.[1]) Er begann seine eingehende Untersuchung mit den Verhören jedes einzelnen der Überlebenden der Expedition in der anfänglichen Hoffnung, daß „es nicht schwer halten werde, bei der erst kurzen Zeit, welche seit der Katastrophe verflossen, die Erinnerungen der Augenzeugen unverfälscht durch den Mangel an Gedächtnis derselben und ihrem Hang zur phantastischen Ausschmückung zu sammeln und zu einem klaren Bilde zusammen zu stellen."[2])

Die Untersuchung litt indes durch die Schliche der Augenzeugen bzw. Beteiligten sowie durch die Verschleppungskunst der dortigen Behörden. Nachtigal selbst beklagt sich bitter darüber: „Je mehr Zeit in dieser Hinsicht tatlos verstrich, desto unzuverlässiger mußten die Aussagen der Zeugen werden, von denen die meisten sich nicht eben einer hohen geistigen Begabung erfreuten und die zum Teil aus Frauen und halberwachsenen Jünglingen bestanden".[3])

Sehen wir uns zunächst diese Augenzeugen, auf deren Aussagen sich unsere Kenntnis ausschließlich beschränken muß, näher an. Das Tinne'sche Gefolge in Murzuq bestand (nach der Rückreise Gottlob Adolf Krause's) aus: den beiden holländischen Seeleuten Kes Oostmans und Ary Jacobse, 3 aus Ägypten mitgebrachten Negern, 5 Dienerinnen, 10 Dienern, 15 Kameltreibern, 1 Tuniser, 2 in Murzuq aufgenommenen Eingeborenen, 3 entlaufenen Sklaven und 1 entlaufenen Sklavin (die bei ihr Asyl gefunden hatten),[1]) den Frauen der Diener und endlich aus dem „Troß von Freigelassenen oder durch sie befreiten Sklaven, der unter ihrem Schutz nach dem Sudan zu gelangen hoffte".[2])

Die Hauptperson des Tinne'schen Gefolges, den ägyptischen Neger Abdallâh ben-Said, nennt Nachtigal einen „zügellos liederlichen Menschen",[3]) der nach dem Tode seiner Herrin in Murzuq „ungestraft seinem Hange zur Liederlichkeit fröhnen" konnte,[4]) die andern waren „nur durch Interesse an ihre Wohltäterin gebunden und hatten keinerlei wirkliche Anhänglichkeit gefühlt".[5]) Auch die beiden einzigen Europäer, die erwähnten Holländer, Matrosen der in Malta verkauften Yacht der Tinne, waren „ganz ungebildete Menschen, von denen weder Rat noch Tat zu erwarten war und die nebenbei weniger galten, als die bevorzugteren unter den Negern".[6])

Nicht besser beurteilte Rohlfs dies Tinnesche Gefolge, das er in Tripolis kennen gelernt hatte. Vergebens suchte er sie zu bewegen, bewährte Diener aus Tripolis mitzunehmen „statt jener Algeriner und Tuniser, auf deren Treue sie gar nicht bauen konnte und welchen sich merkwürdigerweise eine Menge unnützer Weiber und Kinder zugesellt hatte".[7])

Maltzan aber nennt das Tinne'sche Gefolge eine „Bande höchst undisziplinierten, ja nach allem was ich höre, liederlichen und ausschweifenden Gesindels, welches der Herrin gegenüber zwar Unterwürfigkeit an den Tag legte, aber eigentlich tat, was es wollte. Fräulein Tinne hatte nie vermocht, Disziplin in diese Bande, welche auf

[1]) Nachtigal, Sahara und Sudan. Ergebnisse 6jähriger Reisen in Afrika. (Berlin 1879.) I. Teil. p. 347.
[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 167 u. 468.
[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 476.

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 85.
[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 468.
[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 478.
[4]) Nachtigal, a. a. O. p. 476.
[5]) Nachtigal, a. a. O. p. 478.
[6]) Maltzan, „Fräulein Alexandrine Tinne" in „Globus", Illustr. Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde (Braunschweig 1869), Nr. 7, p. 103.
[7]) Rohlfs, „Von Tripolis nach Alexandrien" (Norden 1885), I. Band, p. 96.

ihrer letzten Reise bis zu 70 Köpfen angewachsen war, zu bringen".[1])

Ich möcht nun der damals von Nachtigal gewissermaßen protokollierten Version über das Ende Fräulein Tinne's einiges neue hinzufügen, als Ergebnis meiner während meines zweijährigen Aufenthalts (1912/13) in Tripolis angestellten Nachforschungen, wo ich Gelegenheit hatte, nicht nur mehrere dortige Persönlichkeiten kennen zu lernen, die mit Frl. Tinne in persönliche Berührung gekommen waren, sondern auch mit solchen, die ganz besonders imstande waren, meine Nachforschungen zu erleichtern: den langjährigen K. u. K. Konsul Emil Rossi,[2]) den stellvertretenden großbritannischen Generalkonsul Alfred Dickson,[3]) sowie die beiden letzten Überlebenden der Tinne'schen Murzuqreise, Gottlob Adolf Krause[4]) und Hâdsch Abdallâh ben-Said, der kein anderer ist, als der bereits von Nachtigal erwähnte „zügellos liederliche Mensch".[5]) Außerdem öffnete mir der österr.-ungar. Konsul Dr. Ernst von Kwiatkowski in bereitwilligster Weise sein Konsulatsarchiv (in dem sich auch die preußischen Akten der damaligen Zeit befinden). Endlich nenne ich noch als meine Gewährsmänner den greisen österr.-ungar. Konsulatskawassen a. D. Achmed-Agha Beschir[1]) sowie die tripoliner Kaufleute Jacob Arbib und Jacob Benjamin, beide großbritannische Schutzbefohlene, ersterer Besitzer des Hauses, das Frl. Tinne bewohnte, letzterer der Nachbar desselben.

Alexandrina Petronella Francina Tinne war im Haag am 17. Oktober 1839[2]) geboren als Tochter der in zweiter Ehe mit einem in England naturalisierten sehr reichen Holländer vermählten Henriette Luise Marie van Capellen, der Tochter des niederländischen Vizeadmirals Baron Theodor Friedrich van Capellen. Als „große Dame" erzogen, unternahm sie ihre afrikanischen Reisen nicht aus Liebe zur Wissenschaft, sondern zum Versuch, „die Wunden eines unbefriedigten Herzens durch überweibliche Anspannung physischer und geistiger Kräfte zu heilen oder zu vergessen",[3]) d. h. wohl ihr unglückliches Liebesverhältnis zum Prinzen Heinrich der Niederlande und ihre Verlobung mit einem holländischen Legationsrat. Die Jahre 1850 bis 1858 verbrachte sie mit ihrer Mutter in Ägypten. Drei Jahre später traten beide eine neue Reise an, an der auch ihre Tante, Frl. Hadriane van Capellen teilnahm. Die Damen schlossen sich im November 1862 Theodor von Heuglin[4]) in Chartum an, der damals gerade mit Steudner, Kinzelbach und Munzinger seine vergebliche Expedition zur Auffindung Vogel's beendet hatte. Sie gingen den Bahr el-Ghasal hinauf und im September 1864 nach Europa zurück. Später, ihre Mutter war in Bango am 21. Juni 1863 gestorben und auch ihre Tante, lebte Frl. Tinne in Kairo. Im Jahre 1867 finden wir sie in Al-

[1]) Maltzan, a. a. O. p. 103.

[2]) Auch dessen Vater war österr.-ungar. Konsul und deutscher Vizekonsul gewesen. In seinem Landhause waren die Expeditionen von Rohlfs und Nachtigal ausgerüstet worden, dort waren die meisten Reisenden zu Gast. Leider wurde diese schöne Besitzung 1911 durch die Italiener zerstört und geplündert und der Familie dadurch ein Schaden von 50000 Fr. zugefügt.

[3]) Der Enkel John Dickson's (1779—1847) und der Neffe des bekannten Reisenden und großbritannischen Vizekonsuls in Ghadames, Charles Hanmer Dickson (geb. 29. Aug. 1824, gest. 1870 in Konstantinopel).

[4]) Krause hatte sich, nach seiner letzten Forschungsreise in Zentralafrika, im Mai 1907 in Tripolis niedergelassen und bewohnte in der Vorstadt Dhara ein Haus, welches am 8. November 1911 von der italienischen Soldateska ohne allen Grund geplündert und verwüstet wurde: alle wissenschaftlichen Bücher, 30000 beschriebene Lexikonzettel, druckfertige Manuskripte, Grammatiken und Wörterbücher bisher unbekannter zentralafrikanischer Sprachen wurden chaotisch durcheinander geworfen, zerrissen oder fortgeschleppt. In der Nähe des Hauses lag auf der Straße „Karl Meinhof, Grundzüge der Lautlehre der Bantusprache", der wissenschaftliche Zusätze, das Ergebnis jahrzehntelanger Reisen und Forschungen enthielt. Krause besaß die größte existierende Sammlung von Haussa-Manuskripten. Einige der gestohlenen Bücher wurden später von italienischen Journalisten der Bibliothek von Bologna angeboten. — Im November 1912 verließ Krause Tripolis, um die Vorbereitungen für seine achte Forschungsreise nach Zentralafrika zunächst nach Sókoto zu treffen. Aber: „In Afrika kommt immer alles anders." So schrieb mir Krause. Der Krieg kam dazwischen und Krause befindet sich heute in der Schweiz.

[5]) Meine Unterredungen mit demselben fanden im Hause und in Gegenwart des Konsuls E. Rossi und seines Sohnes statt. In Chartum 1850 geboren, hatte Abdallâh bereits Frl. Tinne auf ihren Reisen in Ägypten und Algerien begleitet und stand, obgleich erst 18jährig, ihrem Hauswesen als Intendant vor. Später (1881) führte er die Expedition des Kapt. William John Gill nach Nalut und war dann 30 Jahre hindurch Kawass des italienischen Generalkonsulats in Tripolis. Seit 1911 ist er Angestellter bei der italienischen Generaldirektion für zivile Angelegenheiten. Frl. Tinne hatte ihm ein Haus in Tripolis vermacht, doch wurde diese Erbschaft seitens der 1870 nach Tripolis gekommenen Neffen der Tinne für nichtig erklärt. Auch eine Reise Abdallâhs nach Liverpool in dieser Angelegenheit hatte keinen Erfolg.

[1]) Er war in seiner Jugend in Diensten der Familie Rossi, organisierte unter dem bekannten Mohammed el-Gatrûnî (der schon mit Barth in Timbuktu und mit Rohlfs in Bornû und Mandara gewesen war) die Nachtigal'sche Expedition und begleitete sie bis Murzuq, ebenso den Erzherzog Ludwig Salvator auf seinen Exkursionen im Tripolitanischen (1873) und gleichfalls Rohlfs auf seiner Kufrareise bis Sokna (1878/79). Ende 1882 schickte Nachtigal, damals Verweser des deutschen Konsulats in Tunis, während seines 40tägigen Inkognitoaufenthalts im Hause Rossi in Tripolis, den Beschir nach Südtunesien mit dem Auftrage die Tätigkeit der dortigen französischen Geheimagenten zu beobachten und ihr auf den Grund zu gehen. Siehe Bilguer: Materialien zu den Reisen von Gerhard Rohlfs und Gustav Nachtigal in „Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien" 1913, Heft 9 und 10, p. 578.

Im Jahre 1889 führte Beschir die Expedition Blundel's und Kapt. Ford's nach Benghasi usw. und sollte auch die Saharaexpedition Artbauer's 1911 begleiten, die durch den Krieg vereitelt wurde. Er stand 40 Jahre hindurch in österr.-ungar. Konsulatsdiensten und lebt heute auf seinen Besitzungen in der Meschîja von Tripolis.

[2]) Nachtigal (a. a. O. p. 32) und andere geben fälschlich 1834 als Geburtsjahr an.

[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 473.

[4]) geb. in Hirschlanden (Württemberg) am 20. März 1824, gest. in Stuttgart am 5. Nov. 1875.

gerien, von wo sie über Tunis und Malta am 21. November 1868 in Tripolis eintraf.

Betreffs einer wenigstens ungefähren Charakterisierung der „durch ganz Nordafrika als feenhafte Erscheinung und wegen ihres Reichtums bekannten“ [1] „wunderlichen Alexandra“ [2] beschränken wir uns auf die Urteile von Heuglin, Rohlfs, Maltzan und Nachtigal, wobei bemerkt sei, daß sie mit Heuglin fast zwei Jahre (November 1862 bis Oktober 1864) beisammen war, mit Rohlfs 38 Tage (13. Dezember 1868 bis 20. Januar 1869), mit Nachtigal 77 Tage, davon 6 Tage (29. Dezember 1868 bis 3. Januar 1869) in Tripolis und 71 Tage (27. März bis 6. Juni 1869) in Murzuq. Maltzan war vom 6. März bis 26. Mai 1869 in Tripolis, also nach der Abreise der Tinne.

Heuglin beklagt sich vor allem über den überall hindernden, allzugroßen Troß der Tinneschen Reisen, der bei ihrer gemeinsamen Abreise aus Chartum im November 1862 aus 150 Personen bestand,[3] über die „sogenannten Soldaten und Diener“,[4] sowie darüber, daß die Damen sich tagelang „der schönen Gegend wegen“ aufgehalten hatten. Madame Tinne hatte auf die Vorstellungen Heuglin's erklärt, daß „sie durchaus nicht Willens sei, sich einzuschränken und ohne den gewohnten Komfort zu reisen, nachdem sie so enorme Summen auf diese Expedition verwendet“.[5] Am 14. Juni 1863 hatte sich der Troß auf 400 Neger und 150 Soldaten erhöht; die Damen ließen sich in schweren Tragsesseln tragen „umgeben von den Soldaten des Divans“. „Die armen Neger,“ schreibt Heuglin, (weil kein Getreide mitgenommen werden konnte, waren sie ausschließlich auf Rindfleischnahrung angewiesen) die statt 6 Tage nunmehr 3 Wochen unterwegs behalten wurden, hatten auch nicht den geringsten Schutz. Viele von ihnen wurden von Dysenterie befallen, welcher Krankheit binnen weniger Tage eine beträchtliche Anzahl erlag. Aber niemand kümmerte sich um das Loos dieser Menschen. Mancher konnte sich buchstäblich selbst kaum mehr fortschleppen, und ihnen wurde noch aufgebürdet, bis sie zusammenbrachen“.[6]

Am 17. Juni 1863 schrieb er, „da die Damen das Frühaufstehen durchaus nicht lieben und überdies mehrere Stunden zu Toilette und Frühstück nötig haben, wird immer erst unter der glühenden Mittagssonne, statt in den kühlen Morgenstunden, abmarschiert“.[7]

[1] Dr. Fr. Embacher, „Lexikon der Reisen und Entdeckungen“. (Leipzig 1832) p. 310.

[2] „Globus“, 1869, Band XVI, Nr. 4, p. 63.

[3] Heuglin, „Reise in das Gebiet des Weißen Nils und seine westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862 bis 1864. (Leipzig und Heidelberg 1869), p. 59 und „Transactions of the Historical Society of Lanchire“. Liverpool 1864, Bd. 16 und Heuglin, „Die Tinne'sche Expedition ins westlichen Nilgebiet 1863—64“ (Gotha 1865).

[4] Heuglin, a. a. O. p. 139.

[5] Heuglin, a. a. O. p. 140.

[6] Heuglin, a. a. O. p. 184.

[7] Heuglin, a. a. O. p. 185.

Bald nach dem Ableben ihrer Mutter entließ Fräulein Tinne zwei Drittel ihrer Soldaten, ohne für deren Rücktransport in die Heimat zu sorgen, weshalb große Erbitterung entstand und sogar Todschlag vorkam.[1]

Endlich beschuldigt Heuglin die Tinne'sche Familie des Plagiats: Er hatte auf der Reise Pflanzen gesammelt. „Ich bot die Sammlung dem kaiserlichen Herbarium in Wien an und übermachte sie bei unserer Rückkehr aus Ägypten dem bekannten Botaniker Dr. Th. Kotschy,[2] welcher sich zugleich verpflichtete, mit Benutzung der von mir gefertigten Zeichnungen (welche nach gemachtem Gebrauch wieder sollten zurückerstattet werden) ein Verzeichnis der kleinen Sammlung sowie eine Beschreibung der neuen Arten zu veröffentlichen. Nach Jahr und Tag erfuhr ich endlich zufällig, daß die Pflanzen wirklich im Wiener Herbarium niedergelegt worden seien und daß der Bruder von Fräulein Tinne ihre Veröffentlichung unter dem Titel „Plantae Tinneanae“ veranlaßt habe ...“ [3]

Hören wir nunmehr das Urteil Rohlf's: „wie immer auf ihren Reisen ohne festen Plan, hatte sie sich endlich doch entschlossen, nach Fessân und Bornû zu gehen, hatte aber auch schon damals die Absicht nach Ghat zu gehen, um die dort hausenden Tuârik zu besuchen. Vergebens suchte ich sie von diesem Gedanken abzubringen ..., vergebens beschwor ich sie, jene großen französischen aus Eisen gemachten Wasserkisten nicht mitzunehmen, welche allerdings für die französischen Truppen in Algerien ganz praktisch sein mögen, aber für einen einzelnen Reisenden die größte Gefahr herbeiziehen, weil sie eben die Raublust der wilden Stämme erwecken, vergebens suchte ich sie zu bewegen, bewährte Diener von Tripolis mitzunehmen, statt jener Algeriner und Tuniser ... Alexandrine Tinne ließ sich nicht raten.“ [4]

---

[1] Heuglin, a. a. O. p. 350.

[2] Dr. Theodor Kotschy, geb. in Ustra (österreich. Schlesien) am 15. April 1813, gest. in Wien am 11. Juni 1866, war vor 1858 an Kustos am k. k. botanischen Hofkabinet in Wien.

[3] Das große, sehr luxuriös ausgestattete Werk erschien in Wien 1867 bei Karl Gerold Sohn in lateinischer und französischer Sprache: „Plantae Tinneanae etc.“ bzw. „Plantes Tinnéennes ou description de quelques — unes des plantes recueillies par l'expedition tinnéenne sur les bords de Bahr el Ghasal et de ses affluentes en Afrique Central. Ouvrage orné de XXVII planches, composé par M. M. Théodore Kotschy et Jean Peyritsch. Publié aux frais de Alexandrine P. F. Tinne e John A. Tinne.“ Das Werk ist der Königin Sophie Friederike Mathilde der Niederlande gewidmet.

John A. Tinne Esq. in „Transactions of the Historical Society of Lanchire“. Liverpol 1864, Bd. 16.

Derselbe, „Geographical Notes of expeditions in Central Africa by three Dutch Ladies.“

[4] Rohlfs, a. a. O. p. 95, 96.

Rohlfs, „Quer durch Afrika, Reise vom Mittelmeer nach dem Tsadsee und zum Golf von Guinea“. Leipzig 1874, 75.

„So scheiterten die Tinne'schen Unternehmungen gänzlich, das eine Mal an dem zu großen Troß, das andere Mal an dem bekannt gewordenen Reichtum des Fräulein.“

Maltzan gibt uns folgende Beschreibung von der Tinne'schen Haushaltung und Reiseart: „Ihr Haus stand bei allen Negern in Tripolis im Ruf ein wahres Schlaraffenland zu sein, wo man nichts zu tun und vollauf zu leben hatte und nebenbei noch sehr gut bezahlt wurde, denn selbst die untersten ihrer Diener bekamen nicht weniger als 20 Taler Monatslohn." [1]) Alle Wünsche der Diener wurden erfüllt. „Wenn z. B. der erste Diener und Indendant Fräulein Tinne's, der in Ägypten erzogene Neger Abdallâh das Bedürfnis empfand, einen vollzahligen Harem mit vier legitimen Gattinnen zu besitzen, so hätte ein anderer Gebieter ihn vielleicht auf die Vorzüge der Monogamie aufmerksam gemacht. Aber Fräulein Tinne ließ es nicht nur geschehen, sondern sorgte auch noch selbst dafür, daß diese auszuwählenden Gattinnen jung und hübsch waren. Ja, diesem Schwarzen wurde der bei seinen Hautgenossen seltene und viel beneidete Vorzug zu teil, lauter weiße Gattinnen zu besitzen, blutjunge hübsche Algierinerinnen, welche seine Herrin vor zwei Jahren aus Algier mitgenommen und, wie man sagte, für ihn ausgewählt hatte. Auch seiner etwas unbeständigen Laune setzte sie kein strenges Veto entgegen. Als es ihm z. B. gefiel, sich in Tripolis von einer seiner algierischen Gattinnen scheiden zu lassen, mischte sich seine Gebieterin nicht in die Angelegenheit, sondern trug nur Vorsorge, daß die junge Frau unter gutem Schutz und reich mit Mitteln versehen nach ihrer Vaterstadt zurückgebracht wurde. Da auch noch andere Neger im Gefolge der Reisenden dem Beispiel des polygamen Abdallâh gefolgt waren, so befanden sich im Hause Fräulein Tinne's Frauen in Menge, welche außer ihren ehelichen Pflichten keine zu erfüllen hatten, denn außerdem besaß die Dame noch ihre eigenen persönlichen Dienerinnen ..." [2])

Nachtigal's Urteil lautet im allgemeinen günstiger, was sich leicht erklären läßt, denn er selbst stand damals erst im Anfang seiner Laufbahn und sah vielleicht in Fräulein Tinne nur die durchaus erfahrene Fachmännin, die „schon so viel Proben hohen Strebens und festen Willens abgelegt, schon so viel Erfahrungen gesammelt hatte und mit bewundernswürdiger Zähigkeit an ihren Zielen festhielt".

Aber trotzdem erfüllte sie ihn „zunächst mit scheuer Ehrfurcht" und auch seine tripoliner Begegnung mit ihr „war nicht geeignet, dies Gefühl wesentlich zu modifizieren". Sie vermochte, wenigstens bei oberflächlicher Bekanntschaft, „nicht zu erwärmen. Die Stadt war erfüllt von dem Rufe ihres Reichtums und schon damals war sie nur unter der Bezeichnung Bent el-Rê, d. h. die Tochter des Königs bekannt". [3])

Fräulein Tinne hatte während ihres 69-tägigen Aufenthalts (vom 21. November 1868 bis 28. Januar 1869) in Tripolis für sich und den engsten Teil ihres Gefolges das dem heutigen deutschen Konsulat gegenüber liegende Haus gemietet, welches gegenwärtig noch von der Familie des Kaufmanns Jacob Arbib bewohnt wird. Der Rest des Trosses war in anderen Mietshäusern untergebracht. Fräulein Tinne entfaltete in Tripolis einen bisher unbekannten Luxus und eine dementsprechende Freigebigkeit. Daneben aber zeigte sie auch hier wieder ihre bereits erwähnten Schwächen und Absonderlichkeiten. Die kleinste Sache regte sie über die Maßen auf: als einmal der Hund der Nachbarfamilie Benjamin einen ihrer Truthähne angebellt hatte, entsandte sie ihren Intendanten Abdallâh (der wegen seines herrischen Auftretens den Spitznamen Mylord führte) mit dem Verlangen, ihr den Hund auszuliefern. Als dies verweigert wurde, bot sie vergebens eine hohe Kaufsumme. Schließlich setzte sie fast alle Konsulate und sogar den Pascha in Bewegung und würde ihren Willen höchstwahrscheinlich durchgesetzt haben, wenn der Hund nicht eines Nachts heimlicherweise, in einen Barakan eingewickelt, in Sicherheit gebracht worden wäre. Durch ihre Leute ließ sie aber den Aufenthaltsort des Hundes aufspüren und suchte sich nun desselben mit Gewalt zu bemächtigen.[1])

Der Gesamteindruck, den die Tinne und ihr Troß auf ihn gemacht hatte, bestimmten Nachtigal, sie nach Murzuq vorausreisen zu lassen: „ihre großen Mittel und ihr zahlreiches, zusammengewürfeltes Gefolge ließen mir die gemeinschaftliche Reise nicht besonders wünschenswert erscheinen".[2])

In Murzuq bewohnte Fräulein Tinne ein großes Haus in der Hauptstraße, in dem einstmals der fezzaner Tyrann Muqni gehaust hatte. Nachtigal fand sie dort „ruhig, ernst, distinguiert, wie immer, doch herzlicher und wärmer als in Tripolis".[3])

Ihre Bekanntschaft wurde immer intimer, ja Beide verabredeten sogar, daß, wenn sich keine Reisegesellschaft von Kaufleuten zusammen gefunden haben würde, „allein mit Hilfe einer gemieteten, bewaffneten Eskorte die Reise nach Bornû [4]) zu unternehmen".

Unterm 17. April 1869 schrieb die Tinne von Murzuq aus: „Die Leichtigkeit, mit welcher man von hier aus in weit entfernte und barbarische Länder gelangen kann, hat mich in bezug auf

[1]) Ein Mudir oder Regierungspräsident hat 500 turkische Piaster = $26^2/_3$ Taler.

[2]) Maltzan, a. a. O. Nr. 7, p. 103 ff.

[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 32.

[1]) Persönliche Erinnerungen des tripoliner Kaufmanns Jacob Benjamin, Schara Azizie 252.

[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 32.

[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 86.

[4]) Frl. Tinne hatte wegen eines hinlänglichen Vorrats von Maria-Theresia-Talern und wegen Geschenke für den Scheich von Bornû nach Europa geschrieben „mit denen sie diejenigen des Königs von Preußen, die Nachtigal überbringen sollte) zu verdunkeln hoffte". Nach ihrem Ableben kamen sie in Tripolis unter den Hammer, wie s. Zt. die höchst ansehnlichen und luxuriösen Effekten eines preußischen Reisenden, des verstorbenen Freiherrn Krafft von Krafftshagen, die für wahre Spottsummen verkauft wurden. (Maltzan, a. a. O. Nr. 11, p. 174.)

meine Reisepläne sehr ambitiös gemacht und ich habe mich entschlossen, nach Bornû zu gehen. Auf dem Wege dorthin werden wohl nicht viele Schwierigkeiten zu überwinden sein; Wasser ist hinlänglich vorhanden und die 60 bis 70 Leute, welche ich als Bedeckung mitnehme, werden wohl Räubern gegenüber hinreichend sein. Um bis dahin keine Langeweile zu haben, gedenke ich einen Ausflug zu den Tuariks zu machen, falls Ichnuchen, der Häuptling, mich friedlich empfangen will, oder ich gehe nach Osten hin zu den Tibbus." [1])

Es fällt auf, daß sie ihren Berater, Beschützer und Reisegefährten Nachtigal mit keinem Wort erwähnt, trotzdem dieser sich der Tinne in der uneigennützigsten [2]) und aufopferungsvollsten Weise annahm, sie warnte und beriet und ihr namentlich während ihrer schweren Erkrankung beistand. „Auch mich, so schrieb er, ereilte das Schicksal der Malaria-Vergiftung und zwar in sehr intensiver Weise. Leider fiel meine Erkrankung in eine für Fräulein Tinne so ungünstige Zeit, daß meine Abwesenheit von ihrem Krankenbette beinahe verhängnisvoll für sie geworden wäre. Nachdem sie sehr bald nach unserer Ankunft leichte Fieberanfälle gehabt hatte, zog sie sich gegen Ende April eine Blinddarmentzündung zu, welche nach dem sechsten Tage den Weg der Besserung betrat. Schon vorher war die zwar energische, aber delikate Dame nicht stark gewesen und ich hatte sie oft vergeblich gedrängt, sich durch ausgewählte Kost, soweit dies möglich war, zu kräftigen.

Seit Beginn der Krankheit hatte sie jede Nahrungseinnahme verweigert und selbst nach Beginn der Rekonvaleszenz war sie nicht zu einer solchen zu bewegen." Als Nachtigal durch seine eigene Erkrankung fast eine Woche lang an seinen Besuchen verhindert gewesen war, fand er „die Arme in einem Befürchtung erregenden Zustande. Skelettartig abgemagert, mit schmerzlichen Kontrakturen der Gliedmaßen, furchtbaren Neuralgien, gänzlicher Schlaflosigkeit und absoluter Unfähigkeit, Nahrung einzunehmen, erregte sie gerechten Zweifel in mir an der Möglichkeit unserer gemeinsamen Reise nach Borkû. Ich wagte sie kaum noch zu verlassen und einige Wochen vergingen, ehe sie unter dem Gebrauch von Narkoticis und vorsichtigster, allmählicher Einflößung leicht verdaulicher Nahrungs- und Reizmittel sich zu neuem Leben aufschwang. Nach ihrer Wiederherstellung gingen wir ernstlich an die Realisierung unserer vorläufigen Reiseprojekte." [1])

Diese murzuqer Annäherung an Nachtigal steht in einigem Widerspruch zur Tinne'schen „Abneigung gegen jeden ebenbürtigen Reisebegleiter". [2]) „Ohne Zweifel, schreibt Maltzan, stand dieser Widerwille (über den wir nur Gerüchte vernommen haben und deshalb für besser halten zu schweigen) in Verbindung mit ihrer für eine junge, nicht häßliche und reiche Dame höchst rätselhaften Abneigung gegen die Ehe, ja, wie man sagt, gegen das männliche Geschlecht überhaupt." [3])

Nachtigal hatte der Tinne zwar die Tibestireise auszureden versucht, half ihr indessen bei den Vorbereitungen zu derjenigen nach Ghat. Aber seine Bemühungen, seine Verhandlungen mit den Behörden wurden erschwert durch „einen auf ihrer Person lastenden Schatten", den er trotz seiner Hinweise auf ihre Wohltätigkeit, ihre Generosität und Vorliebe für islamitische Länder nicht zu tilgen vermochte. Es handelte sich eben um ihre allen Mohammedanern absolut unverständliche Ehelosigkeit, der diese unnatürliche Gründe unterschieben zu müssen glaubten. „Schon jeder Mann nimmt als Junggeselle eine mißachtete Stellung in jenen Gegenden ein und provoziert durch seine Frauenlosigkeit nicht sehr schmeichelhafte Beurteilungen seiner Person, doch bei einer Frau erschien ein solches Verhältnis von noch viel gravierender Bedeutung, besonders die in Rede stehende welche durch ihre Ziele und Zwecke so sehr in die Öffentlichkeit trat." [4])

Dabei hatte Fräulein Tinne sich vollständig arabisiert. Ihre Abneigung gegen das männliche Geschlecht, welche früher nur einzelnen gegolten hatte, steigerte sich mit der Zeit zu einem „Widerwillen gegen alle Europäer, ja gegen alles Europäische überhaupt. Sie arabisierte sich allmählich, verkehrte fast nur mit Arabern, kleidete sich arabisch, sprach nur arabisch, ja sie gewöhnte sich an die unausstehliche arabische Küche und soll sogar zuletzt die Beduinen — nachgeahmt haben. So nährte sie sich bei ihrem letzten Aufenthalt in Tripolis nur noch von Brot und Datteln". Bereits in Algier hatte sie sich abstoßend gegen alle Europäer bis zu dem Grade benommen, daß sie den Besuch der Gemahlin des Generalgouverneurs Marschall Mac Mahon zurückwies. In Tunis wurde sie anfangs vom holländischen Konsul mit der Bemerkung abgewiesen, daß er keine „Be-

[1]) Nouvelles Annales des voyages, Julinummer 1869, S. 115.

[2]) In Tripolis war das Gerücht verbreitet, Nachtigal habe bedeutende Geldzuschüsse von Frl. Tinne erhalten. Daran ist kein wahres Wort. In meinen „Materialien zu den Reisen von Gerhard Rohlfs und Gustav Nachtigal" (Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien 1913, Heft 9 und 10) habe ich die fortwährenden finanziellen Schwierigkeiten Nachtigal's aktenmäßig bewiesen und auch die Schuldigen genannt. In Kakana mußte er sogar eine Anleihe von 200 Maria-Theresia-Talern zu 150 % auf 8 Monate aufnehmen, da die 300 Taler, die ihm bei seiner Ankunft in der Hauptstadt Bornûs verblieben waren, in 6 Monaten vollständig aufgezehrt waren (S. 573). Schon in Murzuq klagte er in einem Privatbriefe an den Konsul L. Rossi in Tripolis: „Ich muß jetzt daran denken Kamele zu kaufen — eine Sache die mir viel Unruhe bereitet, denn die Reise von Tibesti hat mir viel Geld gekostet, welches mir sicherlich von der preußischen Regierung nicht zurückerstattet werden wird!" (S. 579.)

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 107, 108.

[2]) Maltzan, a. a. O. Nr. 7, p. 103.

[3]) Maltzan, a. a. O. Nr. 7, p. 103.

[4]) Nachtigal, a. a. O. p. 111.

duinen" empfange, weshalb sie diese Stadt empört verließ.[1]) In Tripolis scheint sie ihre gute Aufnahme hauptsächlich dem Einfluß von Rohlfs sowie dem holländischen Generalkonsul Baron Testa (der früher in Mannheim gewesen war) verdankt zu haben.

Bei diesem befremdenden Benehmen der Tinne, das schon in Tripolis einen ausgesprochen pathologischen Charakter angenommen hatte, suchte die arabische Psyche nach Gründen und fand solche endlich in ihrer ebenfalls krankhaften Liebe zu den Hunden.[2]) Man beschuldigte sie „einen verzauberten Mann in Gestalt ihres riesigen Lieblingshundes bei sich zu führen, der nur unter dem Dunkel der Nacht eine menschliche Gestalt annehme. Als dieses brave Tier in Laufe des Monats Mai an Altersschwäche starb und seine Herrin einen dort unbegreiflichen Schmerz über seinen Tod zur Schau trug, zweifelten nur wenige Skeptiker mehr an der Richtigkeit jener Annahme." [3])

Am 6. Juni 1869 trat Nachtigal seine Reise nach Tibesti an. Am gleichen Tage begab sich Frl. Tinne nach dem Wâdî el-Gharbî [4]) zu dem dort eingetroffenen mächtigen Häuptling der Tuârik-Asgar, Ichnuchen. Diese höchst angesehene Persönlichkeit war der Tinne durch den Generalgouverneur von Tripolis Alî Rizâ Pascha besonders als sein Freund empfohlen worden, auf den er sich fest verlassen könne. Auf ihren diesbezüglichen Brief hatte Ichnuchen geantwortet, daß er selbst durch Geschäfte in den westlichen Teil des Wâdî Ladschal gerufen, sie abholen werde, daß er sie beschützen und, wenn sie wolle, nach Tuat, nach dem Sudan und selbst bis Timbukta begleiten wolle.[5])

Ichnuchen war ohne weiteres geneigt gewesen, die Reisende mit sich nach Ghat und in seine Weidebezirke zu führen, hatte aber leider die Geschäfte, welche ihn auf das Territorium von Fezzân geführt hatten, früher beendigt, als jene erwartet hatte. Als er ihr eines Tages den bevorstehenden Aufbruch nach Ghat ankündigte, „mußte sie gestehen, daß sie von der Plötzlichkeit derselben überrascht sei und darauf gerechnet habe, den wesentlichen Teil ihrer Reiseausrüstung nach einer Beratung über dieselbe mit ihm zuvor in Murzuq machen zu können." Ichnuchen aber konnte nicht warten und übergab seine Schutzbefohlene dem Murâbid Hâdsch Achmed Bû Slâh (der im Wâdî el Gharbî seinen Wohnsitz hatte, indessen aus dem Tuâriklande stammte) mit dem Auftrage, sie nach Murzuq und darauf nach Ghat zu geleiten. Mit der Versicherung, daß sie in den Händen jenes frommen Mannes gerade so sicher sein werde, als in seinen eigenen, reiste der alte Häuptling ab.[1])

Während nun Frl. Timme mit dem Murâbid in Murzuq alle Anstalten zur Abreise traf, meldeten sich acht Tuârik bei ihr und boten sich als Reisebegleiter an. Nachtigal bezeichnete sie als „aus dem Gefolge Ichnuchen's," unter denen sich der „Hâdsch esch- Scheich, ein Schwestersohn Ichnuchen's und ein Onkel des in Murzuq gemieteten Abd es-Rahmân (dessen Mutter eine Târikî-Frau gewesen war)" befunden habe.[2]) Der murzuqer Scheich ben-Allua, den Nachtigal als die angesehenste und wichtigste Persönlichkeit bezeichnet, leugnet die Angehörigkeit dieser acht Tuâriks zum Gefolge Ichnuchen's und nennt ihren Anführer den „Tuârik-Häuptling Hâdsch bu Bekr el-Hoggari."[3])

Während Nachtigal nun die Tinne'sche Karawane gleichzeitig mit den acht Tuâriks von Murzuq aufbrechen läßt, die täglich in der Nähe ihres Lagers nächtigten, mit ihr zu derselben Stunde aufbrachen und auf dem Marsche in Sicht blieben, berichtet der Scheich Ben-Allua, daß die Tinne „jedoch nicht mit Bekr el-Hoggari, dem sie sich anstatt des ihr von Ichnuchen empfohlenen Hâdsch Achmed Bû Slâh anvertraut hatte, die Reise antrat, sondern erst in Scharba (3 Tagereisen von Murzuq) mit ihm wieder zusammentraf. Dort machte sie ihm von Neuem Geschenke an Waffen, Burnussen und Geld.

Während Nachtigal schreibt, daß die Tinne (wie dies bei großem Gefolge und am Anfang der Reise üblich) „kleine Märsche machte und das Aberdschudsch-Tal, wohin man nötigenfalls in zwei Tagereisen von Murzuq aus gelangen kann, erst in der dreifachen Zeit erreichte" und die Episode von Scharba ganz verschweigt, berichtet Hâdsch Abdallâh ben-Said, daß die Karawane nach 4 Tagereisen Schati erreichte und dann nach weiteren 5 Tagereisen in Bir Scherraba (Scharba) eintraf, und weiter nach 3 Tagereisen in Bir Bardschudsch (Aberdschudsch) ankam.

Während nun Nachtigal von Folgendem nichts erwähnt, schreibt der Scheich ben-Allua, daß sich im Gefolge des die Tinne begleitenden Bu Bekr „auch Araber, Flüchtlinge aus der Regentschaft Tripolis befanden, die nur vom Räuberleben ihr Dasein fristeten". Abdallâh aber sagte wörtlich aus: „In Schati kamen die Tuârikhäupter

[1]) Maltzan, a. a. O. Nr. 7, p. 103 ff.

[2]) Frl. Tinne führte eine große Anzahl von Hunden mit sich. Einige arabische Windhunde waren der speziellen Aufsicht Gottlob Adolf Krause's anvertraut, was ihm das Leben rettete, denn weil einer der Windhunde auf der Reise zwischen Tripolis und Murzuq krepiert war, schickte Frl. Tinne Krause zurück, weil ihr der Anblick desselben wegen des Verlustes des Hundes „unerträglich" geworden war.

[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 111.

[4]) Derselbe liegt in nordwestlicher Richtung von Murzuq. Die Entfernung wird sehr verschieden angegeben: Carte d'Afrique 1881 (R. de Lonnay de Bissi) 100 km. Atlante d'Africa (Bergamo 1907) 170 km. Carta della Tripolitania-Algeria-Marocco (Bergamo 1911) 200 km.

Der Scheich ben-Allua nennt als Ort der Zusammenkunft Ichnuchens mit Frl. Tinne den Wâdî esch-Scharghi.

[5]) Scheich ben-Allua, dessen Brief d. d. Murzuq 5. Aug. 1869, nach Maltzan wiedergegeben in „Globus" a. a. O. Nr. 11, p. 174 ff.

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 469.

[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 469.

[3]) In seinem erwähnten Briefe a. a. O. p. 174.

Hatamen und Nachnuch und wurde neues Personal angeworben. Drei Tage später, beim Brunnen Bardschudsch (Aberdschudsch) — 12 Tagereisen von Murzuq entfernt — wurde das Lager aufgeschlagen, wo man einige Tage verblieb. Dort stießen wieder mehrere Leute zur Karawane: 10 Kameltreiber aus Hassuâna sowie 35 Arbeiter". So bestand denn der Tinne'sche Troß aus über 110 Köpfen. Selbst Nachtigal schrieb, ohne von den in Schati und Aberdschudsch hinzugekommenen etwas zu wissen, daß „ihre Gesellschaft (bereits vor der Abreise aus Murzuq) unerfreulich groß geworden war".[1])

Während nun Nachtigal die Mordtat nur allgemein ins Aberdschudsch-Tal (etwa einen Tagemarsch westlich vom Dorf Tesâwa in Wâdî Otba und in ungefähr derselben Entfernung von Wâdî el-Gharbî verlegt[2]) und Abdallâh denselben Mordort nennt, schreibt Scheich ben-Allua: „Bu Bekr begleitete sie nun bis Birguig" (also einem Brunnen dieses Namens).[3])

Wir haben also betreffs der Lage des Schauplatzes der Mordtat drei verschiedene Versionen: Seine Entfernung von Murzuq beträgt nach Nachtigal 6, nach Scheich ben-Allua 5 und nach Abdallâh 12 Tagereisen. Carte d'Afrique von R. de Lonnay de Bissy 1881 gibt diese Entfernung auf etwa 140 km an, Kiepert (1892, Blatt 39) auf etwa 200, Atlante d'Africa (Bergamo, 1907) auf etwa 175 und Carta della Tripolitania-Algeria-Marocco (Bergamo 1911) auf etwa 150 an. Darnach würde diese Entfernung also etwa $5^1/_3$ Normaltagereisen (je $37^1/_2$ km den Tag) betragen. In Wirklichkeit reiste man viel langsamer, besonders die Tinne'sche Karawane.[1]) Sie machte, wie oben erwähnt, „nur kleine Märsche". Damit erklären sich wohl die 12 Tagereisen Abdallâh's.

Wir kommen nun zum Tage der Ermordung. Er wird allgemein auf den 1. August 1869 gelegt. Im alleinigen Widerspruch damit befindet sich der Scheich ben-Allua.[5])

Nach der Version Nachtigal's begannen „zwei Araber unter sich" einen Streit, den der Holländer Kos Oostmans schlichten wollte, während die Tuârik in der Nähe standen. Der Hâdsch esch-Scheich durchbohrte den Holländer mit der Lanze. Auch dessen Landsmann wurde getötet. Frl. Tinne, die aus ihrem Zelt getreten war, erhielt „einen Hieb mit scharfer Waffe über Hals und Schulter seitens des Arabers Otmân aus dem Stamme der Bû Sêf". Aber erst ein zweiter Schlag über den Vorderarm seitens eines Sklaven des Hâdsch esch-Scheich streckte sie zu Boden.[1])

Scheich ben-Allua dagegen berichtet: Skadenna (Alexandrine) erhielt zwei Wunden: einen Säbelhieb auf die rechte Hand, welche vollständig vom Körper abgetrennt wurde und einen Büchsenschuß in die Brust; letzteren feuerte ein Araber ab. Der eine holländische Diener wurde erschossen, der andere durch Lanzenstiche der Tuârik ermordet.[2])

Abdallâh endlich sagte aus: „Zwischen den aus Hassaûna in Bardschudsch angekommenen Arabern brachen Streitigkeiten aus. In der Frühe des Mordtags wollte der eine den andern erschießen. Der eine griff zum Gewehr, aber der andere erdolchte ihn. Der Mörder wurde von den anderen durch Säbelhiebe niedergemacht. Diesen Augenblick benutzten die anwesenden Tuârik um vier Pferde zu stehlen. Frl. Tinne, die in ihrem Zelt mit Einpacken beschäftigt war, hörte den Lärm, trat heraus und rief: „Schämt Ihr euch nicht?" Da trat Otman el-Bethi aus Tchad vor und rief „Du bist eine Frau, die eine andere Religion als die unsrige hat. Deshalb wollen wir Dich töten!" Er gab einen Schuß auf sie ab, aber fehlte. Als Frl. Tinne ins Zelt eilte, um ihren Revolver zu holen, wurde sie durch einen zweiten Schuß getötet."

Wir haben also auch hier wieder drei verschiedene Versionen der Ermordung der Tinne 1. durch zwei Säbelhiebe über Kopf, Schulter und Vorderarm, 2. durch einen Säbelhieb auf die rechte Hand und einen Büchsenschuß in die Brust, 3. durch einen Schuß.

Wer waren nun die Schuldigen und wer die Mörder? Nachtigal hielt bereits in Bardaï die Tuâriks für die Täter, wohl weil ihm diese als solche von den dort eingetroffenen Tebu-Reschâde bezeichnet wurden.[3])

Während und nach seiner in Murzuq geführten Untersuchung kommt er indessen zu keinem endgültigen Schluß. „Daß die Tuârik die Anstifter waren, erleichterte wieder den Arabern die Teilnahme am Komplot, denn es mußte diesen später immer leicht sein, die Tat den ersteren allein aufzubürden."[4])

Dann wieder: „Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der tunesische Diener Mohammed el-Kebîr und der in Murzuq gemietete Abd er-Rahmân, dessen mütterlicher Onkel von manchen meiner Referenten anstatt des Hâdsch esch-Scheich als erster Mörder bezeichnet wurde, mit in der Verschwörung waren. Besonders der erstere wurde von allen, welche bei dem Schreckensereignisse

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 469.
[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 470.
[3]) Brief des Scheich ben-Allua, a. a. O. Nr. 11, p. 174.
[4]) In Tripolitanien machten täglich und durchschnittlich: Frl. Tinne 23, Rohlfs 28, Nachtigal 22 km. Barth, Richardson und Overweg legten dagegen bis zu 42 km zurück.
[5]) Dieser schreibt nämlich in seinem vom 5. August, also nur 4 Tage nach der Mordtat datierten Brief aus Murzuq, daß „alle drei begraben worden sind und zwar in Särgen, welche die Behörden von Murzuq mit einer Karawane nach Birguig abgeschickt hatten". Zum Überbringen der Todesnachricht und zum Abschicken der Karawane mit den Särgen brauchte man mindestens 1 Woche! (Brief, a. a. O. Nr. 11, p. 174.)

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 470, 471.
[2]) Brief des Scheich ben-Allua, a. a. O. Nr. 11, p. 174.
[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 347. In den letzten Augusttagen 1869.
[4]) Nachtigal, a. a. O. p. 472.

zugegen gewesen waren, als Mitwisser, wenn nicht als Anstifter angesehen."[1])

Nachtigal meint übrigens selbst, daß man den Tuâriks in der Tat ein solches Verbrechen nicht hätte zutrauen sollen. Die Tuârek sind wohl gewalttätig und fanatisch, genießen jedoch des Rufs der Wortfestigkeit und eines gewissen mannhaften Edelmuts. Ichnuchen hatte ein Leben von fast drei Menschenaltern hinter sich und man kann sich nur schwer zu der Annahme entschließen, daß er um weltlichen Besitzes willen seine für jene Welt achtbare Existenz mit einem Verbrechen zu beschließen sich nicht gescheut haben sollte."[2])

Henri Duveyrier, nach Nachtigal „der beste Kenner der Tuârik und ein ruhiger und vorurteilsfreier Beobachter" schrieb diesem, nach dessen Rückkehr aus Tibesti, „daß er nun und nimmermehr daran glauben könne, daß Tuâriks die Täter sein, sondern ohne vollgültige Beweise des Gegenteils überzeugt sein müsse, daß die Schuld den Arabern zufalle". „Aber, so fährt Nachtigal fort, trotzdem ist die Urheberschaft des ganzen Verrats auf seiten der Tuârik wahrscheinlich, ihre Mitschuld sicher", um dann sofort zu dem Schlusse zu kommen, daß es „möglich ist, daß erst unterwegs der tunesische Diener ihre Habgier rege machte oder daß ein perfider Araber den ganzen Plan schmiedete und sie zur Mitwirkung vermochte, aber nicht wahrscheinlich ..." „Man muß es für höchstwahrscheinlich halten, daß die Tuârik die Anstifter des Komplotts waren, zu dessen Ausführung sie natürlich die Araber als Bundesgenossen haben mußten ... Man kann höchstens zweifelhaft sein, wer von beiden Teilen der intellektuelle Urheber war."[3])

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß Nachtigal nur die Aussagen der Tinne'schen Diener und Dienerinnen, der Araber, zur Verfügung standen, aber natürlicher Weise keinen einzigen Tuârik vernehmen konnte.

Die Regierung in Tripolis gab die ganze Schuld den Arabern.[4]) Anfangs Dezember 1869 nahm man auf dem Markt in Murzuq „einen Târiki vom Stamm der Tinelkum (der zum großen Teil seinen Wohnsitz im Wâdî el-Gharbî hat) gefangen". Derselbe sollte, nach den Aussagen der damals noch in Murzuq vorhandenen Zeugen der Mordtat nach auf den toten Ary Jacobse geschossen haben, wurde aber bald aus Mangel an wirklichen Beweisen freigelassen.[5])

Maltzan war der Meinung, daß Fräulein Tinne das Opfer einer Stammeszwistigkeit geworden und daß Ichnuchen nicht der Verräter sei. Die Tuâriks wollten (vor ihrer Weiterreise nach Ghat) von Aberdschudsch aus noch einen Raubzug zum Dschiraffi-Stamm unternehmen, wogegen Fräulein Tinne heftig protestierte. Als den Mörder der Tinne nennt er „den obersten Häuptling der Eskorte".[1])

Scheich ben-Allua beteuert die Unschuld Ichnuchens, des großen Häuptlings der Tuârik. Nach ihm hatten Othmann vom Stamme der Bu Sif und fünf Männer der Ulad Kossen den Mord geplant, auf den Bu Bekr gern einging, einmal des Raubes wegen, und dann, weil er sich dadurch an Ichnuchen zu rächen hoffte dafür, daß dieser einen Frieden mit anderen Stämmen geschlossen hatte, gegen welche Bu Bekr sehr einträgliche Raubzüge zu unternehmen pflegte und ihm so eine namhafte Bereicherungsquelle versiegt war.[2])

Unmittelbar nach der Mordtat und nach der Verteilung der Beute „kehrten die Mörder und Räuber auf verschiedenen Wegen in ihre Heimat zurück; die lieblose Schaar der Diener verließ eiligst den Schreckensort, fast ohne einen Blick auf ihre Wohltäterin zurückzuwerfen"[3]). Der tunesische Diener, der Sohn Ahmâdi-Effendi's und der Sbâihî Ramadân wurden in Murzuq verhaftet. Doch wurde ersterer nach wenigen Tagen entlassen, für den zweiten wurde der Vater — Dâmin — Bürge. Nur den letzten und zugleich den Unschuldigsten von allen hielt man noch bei der Rückkehr Nachtigals aus Tibesti gefangen. Von den arabischen Kameltreibern hatten sich nur diejenigen ergreifen lassen, welche keine tätige Mitschuldige waren. Die übrigen, unter denen der als Hauptmörder bekannte Bû Sêî Otmân, lebten sicher im Wâdî Schîjâtî. Schritte der Regierung, die Auslieferung des letzteren sowie des nach Ghat verschleppten Njanmjam-Mädchens Jasmîna zu erlangen, blieben erfolglos. Hâdsch Achmed Bû Slâh war nach Ghat gezogen. Der Generalgouverneur von Tripolis befahl alle Diener und sonstigen Begleiter Frl. Tinne's nach Tripolis zu schicken, aber erst im November begann man von der Absendung der Leute zu sprechen. Diese erhielten in Murzuq seitens der Behörden eine Unterstützung von 3 Ghirsch,[4]) womit man sich sehr vergnügte Tage machen konnte. Endlich gegen Ende November reisten die meisten ab.

In einem Privatbriefe an den damaligen Konsul L. Rossi in Tripolis schrieb Nachtigal: „Endlich sind die Leute der Mademoiselle Tinne, mit Ausnahme von wenigen, abgereist. Der Basch-Agha, der einen Angriff auf das Gepäck befürchtete, verlangt mindestens 70 Bewaffnete für die Begleitung. Die der Ermordung der Demoiselle Tinne verdächtigen Individuen — die hier frei herumlaufen — werden mit dem Gepäck gehen, und wenn sie sich schuldig fühlen, werden sie sicherlich versuchen wegzulaufen! Die beiden arabischen Mörder, die sich noch in Schiati

[1]) Nachtigal, a. a. O. p. 472.
[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 474.
[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 474.
[4]) Nachtigal, a. a. O. p. 476.
[5]) Nachtigal, a. a. O. p. 477.

[1]) „Nachschrift über den Tod des Fräulein Tinne", „Globus" 1869, p. 111.
[2]) Brief des Scheich ben-Allua, a. a. O. p. 174.
[3]) Nachtigal, a. a. O. p. 473.
[4]) Ghirsch el-Turki = 1 Piaster. Das Wort stammt vom Groschen der Kreuzfahrer.

befinden, konnten bis jetzt noch nicht verhaftet werden. Ein Tuârik wurde hier durch einen Diener der Demoiselle Tinne als schuldig erkannt und augenblicklich verhaftet".[1])

Eine im Anfang des Jahres 1870 erneuerte Aufforderung an Ichnuchen, den Hâdsch Achmed Bû Slâh und das Njamnjam-Mädchen Jasmîne nach Murzuq zu schicken, hatte keinen Erfolg.[2])

Die letztere sowie zwei Araber aus dem Gefolge der Tinne, die ebenfalls nach Ghat verschleppt worden waren, wurden durch die beiden in Tripolis angekommenen Neffen der Tinne befreit. Sie hatten einen Preis von je 200 Pfund Sterling für der Herbeischaffung der Araber und von 250 Pfund für das Mädchen ausgesetzt. Der tripoliner Karawanenführer Hâdsch Mustafa Samid übernahm den Auftrag und brachte 1872 alle Drei wohlbehalten nach Tripolis.[3])

Alle die Tinne'sche Angelegenheit betreffenden Akten des holländischen Zentralkonsulats in Tripolis wurden bereits 1873 nach dem Haag geschickt.

Mit den Verkauf der für den Scheich von Burnû bestimmten prachtvollen Geschenke der Tinne verlor sich die Erinnerung an dieselbe in Tripolis ziemlich schnell. Die erwähnten Neffen zeigten sich — sehr im Gegensatz zu ihrer Tante — wenig freigiebig. Der eine Neffe, J. Ernest Tinne, veröffentlichte 1873 in London: „The wonderland of the Antipodes and other sketches of travel in the north island of Neu-Zealand." Eine Tochter desselben, Mrs. Carrington (How Green Thever) besuchte in den letzten Jahren viel Ägypten und suchte am Weißen Nil nach Reminiszenzen ihrer Großtante.[1])

Aus dem Vorhergehenden kann man wohl zu dem Schluß gelangen, daß wir — eigentlich nur recht wenig über die letzten Vorgänge im Aberdschudsch-Tale wissen. Aber soviel scheint festzustehen, daß Othman vom Stamme der Bû Sîf der Mörder war, daß eine eigentliche Verschwörung nicht bestand, daß die Araber die ursprünglichen Schuldigen sind und daß alle Zeugen, ohne Ausnahme, bei ihrer Vernehmung gelogen haben, was sie konnten! Etwas sicherer können wir über die Beweggründe der Mörder urteilen: es war wohl nicht allein die Habsucht, die Beutegier, die die Mörder antrieb. Auch der eigentümliche Ruf, in dem Frl. Tinne nun einmal bei den abergläubischen Eingeborenen stand, hatte sicherlich seinen Anteil daran.

Ob sich die Katastrophe hätte vermeiden lassen? Etwa wenn Frl. Tinne den Ratschlägen und Warnungen Rohlf's und anderen gefolgt wäre? P. Staudinger bejaht fast die Frage.[2])

Wir aber können heute nichts weiter als beklagen, daß so viel Mut, soviel Energie, und so viele Mittel vergebens aufgewendet wurden und soviel Güte durch Undank belohnt wurde. Im Übrigen: Requiescat in pace! —

[1]) Bilguer, Materialien zu den Reisen von Gerhard Rohlfs und Gustav Nachtigal, a. a. O. p. 579.
[2]) Nachtigal, a. a. O. p. 475.
[3]) Persönliche Erinnerungen des Konsuls E. Rossi und des Hâdsch Abdallâh ben-Said in Tripolis.

[1]) nach Schweinfurth d. d. Luksor 4. Februar 1914.
[2]) „Er (Krause) schloß sich der Expedition des bekannten Fräulein A. Tinne an, aber nach Murzuq mit einem Auftrage zurückgesandt, entging er der Katastrophe, die bei seiner Anwesenheit im Lager vielleicht vermieden worden wäre. (Deutsche Kolonialzeitung, 18. November 1911, S. 769.)

Einzelberichte.

Botanik. Licht, Pflanzenwachstum und Phototropismus. Seitdem durch Fröschel und Blaauw fast gleichzeitig die Abhängigkeit des phototropischen Krümmungsvorganges von dem Produkt aus Lichtstärke und Beleuchtungsdauer festgestellt worden war (Reizmengen- oder Energiemengengesetz), waren auch für die schon so viel untersuchten Beziehungen zwischen dem Licht und dem Längenwachstum der Pflanzen neue Nachforschungen nötig geworden, die sich auf quantitativen Methoden aufbauten. In dieser Richtung bewegen sich zwei neue Arbeiten von Blaauw und eine dritte von Ernst Vogt.[1]) Blaauw führte seine Untersuchungen in einem dafür zur Verfügung gestellten Raume der Teyler-Stiftung in Haarlem aus unter Benutzung eines besonders konstruierten Versuchskastens, der die Temperatur dermaßen konstant zu halten erlaubte, daß die Schwankung nicht über 0,02° betrug. In der ersten Versuchsreihe wurden die für Lichtwirkungen sehr empfindlichen Sporangienträger von Phycomyces nitens benutzt, da sie eine einzelne Zelle darstellen und der Gang der Lichtstrahlen in dem durchsichtigen Objekt in physikalischer Hinsicht ziemlich einfach ist, die Sporangienträger auch ein etwa dreimal schnelleres Wachstum haben als die zu Lichtversuchen häufig (so von Vogt und von Noack, vgl. Naturw. Wochenschrift 1914, XIII, 99) benutzten Haferkeimpflanzen. In den auf Brot gezogenen sterilisierten Kulturen werden (unter Beleuchtung mit rotem Licht) alle Sporangienträger bis auf einen beseitigt. Diesen umgeben vier (anfänglich acht) kleine Spiegel, die mit der Vertikalen einen Winkel von 45° bilden. Von oben her fällt auf die Spiegel (nicht auf den Sporangienträger) das Licht einer Nernst- oder

[1]) A. H. Blaauw, Licht und Wachstum I. u. II. (Zeitschrift für Botanik. Jahrg. 6, 1914, S. 641—703; Jahrg. 7, 1915, S. 465—532.
Ernst Vogt, Über den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Koleoptile von Avena sativa (Zeitschrift für Botanik. Jahrg. 7, 1915, S. 193—270).

Nitralampe und wird horizontal nach dem Versuchsobjekt reflektiert (s. Fig. 1). Mittels eines Ablesemikroskops oder Fernrohrs wird das Wachstum alle 2—5 Minuten gemessen. Es zeigte sich nun, daß nach dem Beginn der Belichtung, bei der sehr verschiedene Lichtstärken zur Wirkung kamen, zuerst während einiger Minuten das Wachstum unverändert bleibt, dann aber rasch und kräftig beschleunigt wird und einen Höchstbetrag erreicht, worauf es allmählich wieder zum Normalwert abfällt, gewöhnlich noch beträchtlich unter ihn hinabgeht und dann wieder die normale Geschwindigkeit erreicht und beibehält. Blaauw bezeichnet diese Reaktion des Wachstums auf Licht mit dem nicht eben glücklich gebildeten Ausdruck: „Photowachstumsreaktion". Für ihr Zustandekommen ist die Energiemenge (Produkt aus Lichtstärke und Beleuchtungsdauer) maßgebend: Die Wachstumsvermehrung steigt proportional mit der Kubikwurzel der zugeführten

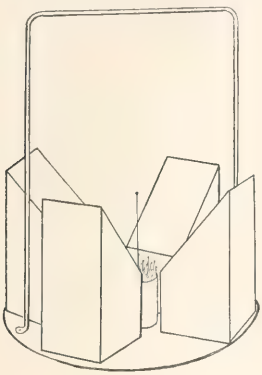


Fig. 1.

Energiemenge. Diese Gesetzmäßigkeit hört bei den größeren Lichtmengen oberhalb 210 Meterkerzen-Sekunden (14 MK. × 15 S.) auf; die Wachstumsbeschleunigung wird hier geringer, die Wachstumsverringerung kräftiger und es treten auch sonst Abweichungen auf. Verf. hebt hervor, daß die gefundene Gesetzmäßigkeit mit der Weber-Fechner'schen Formel nicht verwechselt werden dürfe; diese stimme gar nicht mit den festgestellten Tatsachen überein. Er zeigt dann weiter, daß die Photowachstumsreaktion sich auch bei der einseitigen Beleuchtung geltend macht und die dann auftretende phototropische Krümmung bedingt. Dies beruhe auf dem Gang der Strahlen in der Phycomyces-Zelle; infolge der Brechung konvergieren die (parallel auffallenden) Strahlen von der Vorder- nach der Hinterseite, wie es Fig. 2 zeigt. Die Folge ist ein stärkeres Wachstum der Hinterwand und Eintreten der positiven Krümmung. Bei der auf die Wachstumsvermehrung gemäß dem oben gekennzeichneten Reaktionsverlauf folgenden Wachstumsverringerung tritt die entgegengesetzte Differenz ein, und die Krümmung gleicht sich wieder aus; sie kann, insbesondere bei den größeren Lichtmengen auch negativ werden. So kommt Blaauw zu dem Schluß, „daß der ganze Phototropismus von Phycomyces nichts anderes bedeutet als die Resultante der ungleichen Photowachstumsreaktion der ungleich belichteten Vorder- und Rückseite der Zelle". Verf. hat schon früher die Ansicht ausgesprochen, daß der Lichtreiz auf photochemischem Wege aufgenommen werde. Nach seiner Deutung führen die dadurch veranlaßten Stoffwechselprozesse bei Phycomyces zu der merkwürdigen Wachstumsreaktion, die dann den Phototropismus als sekundäre Erscheinung nach sich zieht. Die neuerdings wieder von Noack betonte Bedeutung der Richtung der Lichtstrahlen für den Phototropismus besteht nach Blaauw nicht, sondern ist auf Grund einer fehlerhaften Methodik erschlossen worden.

Eine zweite Versuchsreihe stellte Blaauw mit einem vielzelligen Organismus, nämlich mit den Hypokotylen von Helianthus globosus fistu-

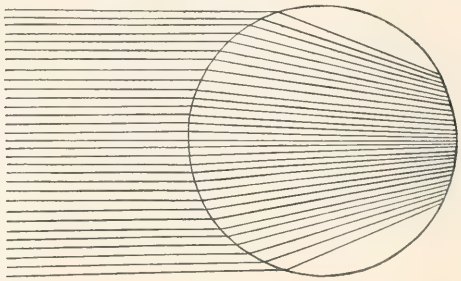


Fig. 2.

losus an. Um die bei den Beobachtungen sehr störende rotierende Nutation des Keimlings auszuschalten, wurde dieser mit dem Töpfchen, in dem er sich befand, mittels einer geflochtenen Seidenschnur unterhalb der Kotyledonen in der Weise aufgehängt, daß das von den Spiegeln zurückgeworfene Licht auf die ganze Wachstumszone des Hypokotyls fiel. Das zur Messung des Längenwachstums dienende Horizontalmikroskop wurde auf die Spitze einer feinen Nadel gerichtet, die in eine Ecke des Töpfchens gesteckt war. Hier zeigte sich nun abweichend von der Wachstumsreaktion bei Phycomyces anfangs keine Wachstumsbeschleunigung bei der allseitigen Belichtung, sondern es trat nur eine je nach der Lichtstärke stärkere oder schwächere Wachstumsverringerung auf. Ihr folgt dann aber ein Ansteigen des Wachstums, das vielfach über den Normalwert hinausgeht, worauf wieder ein Abfall eintritt. Die Photowachstumsreaktion bei Helianthus ist also gerade umgekehrt als bei Phyco-

myces, wo sie außerdem 4—5 mal rascher verläuft. Übereinstimmung besteht aber darin, daß in beiden Fällen die Reaktion wenige (8, mindestens 2—3) Minuten nach der Belichtung einsetzt, sowie darin, daß ihr ganzer Verlauf wellenartig ist, indem auf die primäre Reaktion (bei Phycomyces Wachstumsbeschleunigung, bei Helianthus Wachstumsverringerung) eine Antireaktion folgt und ihren Einfluß auf sie ausübt, der bei Helianthus und Phycomyces ähnliche Erscheinungen hervorruft. Blaauw kommt zu dem Schluß, daß der Wachstumsreaktion in beiden Fällen die gleichen physikalisch-chemischen Gesetze zugrunde liegen.

Neben der kurzdauernden Bestrahlung mit beschränkten Lichtmengen hat Verf. auch den Einfluß der Dauerbelichtung auf das Wachstum untersucht. Er fand, daß die Hypokotyle von Helianthus bei Dauerbelichtung (bis zu 512 MK.) eine langwährende Wachstumsverringerung aufweisen und daß diese um so stärker ist, je größer die Intensität der Dauerbelichtung ist. Bei einseitiger Dauerbelichtung krümmen sich die Hypokotyle dem Lichte zu: sie sind positiv phototropisch. Blaauw zeigt nun weiter, z. T. auf photochemischem Wege, daß bei einseitiger Belichtung die Lichtstärke in den Hypokotylen von vorn nach hinten abnimmt, so daß sie in den Zellen der Hinterseite etwa $3^1/_2$ mal geringer ist als an der Vorderseite. Die Pflanze erfährt also an der Vorderseite eine stärkere Wachstumsverringerung als an der Hinterseite, und die Folge ist die positive Krümmung. Obwohl die Photowachstumsreaktion wie die Lichtverteilung in der Pflanze bei Helianthus ganz anders ist als bei Phycomyces, ist das Ergebnis bezüglich des Zusammenhanges des Phototropismus mit der Photowachstumsreaktion in beiden Fällen das gleiche.

Ernst Vogt verwendete zu seinen im Straßburger botanischen Institut ausgeführten Untersuchungen Haferkeimlinge (Koleoptile), deren Wachstum in der Dunkelheit und bei dauernder Beleuchtung (von oben her) zunächst geprüft wurde. In vollkommener Dunkelheit (und bei 22—23° C) ist es in 4—5 Tagen vollendet (es schließt mit dem Durchbruch des ersten Laubblattes ab). Durch Belichtung wird die Wachstumsdauer verkürzt, um so mehr, je stärker die Beleuchtung war. Im Licht tritt wie im Dunkeln die große Wachstumsperiode mit Erreichung eines Höchstbetrages nach 24 oder 36 Stunden hervor. Doch ist im Lichte das Maximum geringer und das folgende Absinken rascher. Die Koleoptile erreicht im Licht eine geringere Endlänge als in der Dunkelheit. Vogt untersuchte nun den Einfluß des Lichtwechsels auf das Wachstum (Messung alle 3 Minuten) und fand, daß plötzliche, genügend starke Beleuchtung eine charakteristische Reaktion der Pflanzen hervorruft, die darin besteht, daß zuerst eine Wachstumshemmung und dann eine starke Wachstumssteigerung eintritt. Da diese Reaktion in gleicher Stärke und in ganz ähnlicher Weise auch bei längerer Beleuchtung noch unter der Wirkung des Lichtes auftritt, so ist sie die Folge der Erhellung selbst, nicht etwa der vereinigten Wirkung von Licht und Dunkelheit. Blaauw wirft in der Besprechung der vorläufigen Mitteilung, die Vogt über seine Versuche veröffentlicht hatte, die Frage auf, ob nicht die zuerst eintretende Wachstumsverringerung die tatsächlich durch das Licht bewirkte Reaktion sei und die folgende Beschleunigung nur durch die Antireaktion, also sekundär, auftrete, wie er selbst es für Helianthus angibt. Übrigens sei darauf hinzuweisen, daß Blaauw selbst auch bei Phycomyces in einer Reihe von Fällen vor der charakteristischen Beschleunigung, eine Verringerung des Wachstums beobachtet hat, die er aber nicht als zur Photoreaktion gehörig betrachtet, sondern als Folge plötzlicher Temperaturerhöhung, die nach seinen Vorversuchen tatsächlich eine solche Wirkung — mit nachfolgender Wachstumssteigerung — haben kann, zu betrachten geneigt ist. Vogt, der bei den Haferkoleoptilen den Einfluß der Temperatur untersuchte, stellte fest, daß geringe Temperatursteigerungen keinen Einfluß auf den Gang des Wachstums hatten, daß aber plötzliche Erhöhung der Temperatur um 10—12° ein Emporschnellen der Wachstumsgeschwindigkeit mit nachfolgendem raschen Sinken bewirkt, worauf später wieder ein typisches Maximum erreicht wird. Die so entstehende Kurve hat große Ähnlichkeit mit derjenigen, die bei Anwendung hoher Lichtintensitäten erhalten wird. Diese Beziehungen zwischen Licht- und Temperaturwirkung werden bei der Fortsetzung dieser Arbeiten noch sorgfältige Berücksichtigung erheischen.

Die jedenfalls in allen diesen Versuchen festgestellte Wachstumssteigerung unter dem Einflusse des Lichtes, mag sie nun als Hauptreaktion (Phycomyces, Avena) oder als Antireaktion (Helianthus) betrachtet werden, erscheint insofern überraschend, als man bisher gewöhnlich annahm, daß das Licht ganz allgemein das Wachstum verlangsamt. Vogt hat diese auffallende Erscheinung noch dadurch weiter verfolgt, daß er die Wachstumsgeschwindigkeit von Koleoptilen, die teils verdunkelt, teils von oben beleuchtet waren, sich aber sonst unter ganz gleichen Verhältnissen befanden, durch halbstündige Messungen miteinander verglich. Es ergab sich, daß die Förderung des Wachstums um so länger dauerte, je niedriger die Lichtstärke war; betrug diese 1000 MK. oder mehr, so trat bei dieser Art der Beobachtung eine Wachstumsförderung nicht mehr ein. Rotes Licht wirkt wie sehr schwaches weißes Licht. Vogt erinnert daran, daß H. Jacobi schon 1911 bei Versuchen mit verschiedenen Keimpflanzen eine Wachstumsbeschleunigung bei Einwirkung geringerer Lichtmengen gefunden, bei Einwirkung großer Lichtmengen aber eine Hemmung des Wachstums festgestellt hatte. Dies Ergebnis war dadurch be-

dingt, daß die erste Beobachtung erst nach 24 Stunden vorgenommen wurde, zu einer Zeit, wo die durch schwache Intensitäten hervorgerufene Wachstumsförderung noch anhielt, während die auch bei hohen Lichtstärken anfangs eintretende Beschleunigung längst wieder ausgeklungen war. In allen Fällen folgt bei Avena auf die anfängliche Förderung die bisher fast allein bekannte hemmende Wirkung des Lichts, die den Grund darstellt, warum die Koleoptile im Licht eine geringere Endlänge erreicht als in Dunkelheit. Diese Verkürzung der Koleoptile wird um so stärker, je mehr Dauer und Intensität der Belichtung zunehmen. Indem Vogt zwei gleiche Keimlingskulturen A und B der gleichen Lichtmenge aussetzte, aber so, daß A längere Zeit schwächeres Licht, B kürzere Zeit stärkeres Licht empfing, stellte er fest, daß in beiden Fällen die Koleoptile um den gleichen Betrag verkürzt wurde. Das Reizmengengesetz gilt also auch hier.

Hoffentlich gelingt es bei weiterer Prüfung dieser interessanten Erscheinungen, die vorhandenen Abweichungen der Untersuchungsergebnisse auszugleichen. F. Moewes.

Physiologie. Wie früher (Bd. XIII, N. F. S. 715) berichtet wurde, bestehen die Veränderungen, welche die Organismen unter dem Einfluß des Lichtes erleiden, wesentlich in einer Umwandlung der Eiweißkörper aus der leichter löslichen Form (Albuminate) in die schwerer löslichen Globuline.

In einem Aufsatze „Über die Beziehungen des Lebens zum Licht" (Münch. med. Wochenschr. Nr. 39, 28. September 1915) führt Schanz diesen Gedanken weiter aus. Die Lichtempfindlichkeit der Albuminate wird wesentlich durch die Anwesenheit eines „Photosensibilisators" gesteigert. Der verbreitetste derartige Stoff ist das Chlorophyll. Ebenso wirkt das Phylloporphyrin, ein Derivat des Chlorophylls. Ihm sehr nahe steht in der chemischen Konstitution das Hämatoporphyrin, einer der kräftigsten positiven Photokatalysatoren, ein eisenfreies Abbauprodukt des Blutfarbstoffes, des Hämoglobins. Es ist ein in Säure mit roter, in Alkalien mit bräunlicher Farbe sich lösender Stoff mit schöner roter Fluoreszenz. Bei seiner Gegenwart in einer Verdünnung von 1 : 80000 werden die Paramäcien durch das Licht eines trüben Wintertages abgetötet. Auch Warmblüter kann man durch Hämatoporphyrin äußerst lichtempfindlich machen. Wenn geringe Mengen davon weißen Mäusen injiziert werden, so werden diese nicht geschädigt, so lange sie nicht dem Licht ausgesetzt sind. Im Licht dagegen verfallen die Tiere nach einigen Minuten in Narkose und gehen rasch zugrunde. Eine subakute Form dagegen tritt auf, wenn die Injektion längere Zeit — etwa 1 Woche — vor der Belichtung vorgenommen wurde. Sie äußert sich in ungemein starkem Ödem der Haut, so daß die Tiere ganz unförmig aussehen.

Wie durch einen Selbstversuch nachgewiesen wurde, gilt die photokatalytische Wirkung des Hämatoporphyrins auch für den Menschen. Spuren davon lassen sich im Harn nachweisen.

Man denkt dabei ohne weiteres an das Verhalten der weißen Mäuse bei Maisfütterung (s. Die Ursache der Pellagrakrankheit", N. F., XII. Bd., S. 708).

Bei Tieren wurde das Hämatoporphyrin gefunden in dem Integument der Schnecken, in bräunlich gefärbten Seesternen und im braunen Rückenstreifen des Regenwurms. Aus letzterem Befund erklärt sich vielleicht die schon so Vielen rätselhaft erschienene Lichtempfindlichkeit des Regenwurms, der trotz des Fehlens von Sehorganen äußerst lichtempfindlich ist. Nach Schanz könnte man sich den Vorgang der Lichtwahrnehmungen so denken, daß das Hämatoporphyrin die chemische Umwandlung von Eiweißkörpern im Licht veranlaßte und diese Umwandlung auf das Tier als Reiz wirkte.

Schanz unterscheidet zwischen endogenen nnd exogenen Photokatalysatoren. Die ersteren entstehen im Organismus selbst (Chlorophyll, Hämatoporphyrin, Phylloporphyrin, Milchsäure, Traubenzucker und Harnstoff), letztere werden von außen dem Organismus zugeführt; vor allem sind es anorganische Mineralsalze, welche nahezu allen organischen Stoffen und auch den Eiweißkörpern eine ausgesprochene Sensibilität verleihen.

Erstere liegen auch den prächtigen Farben zugrunde, welche viele sessile Meerestiere aufweisen. Die prächtige Färbung ist hier um so auffallender, als die Tiere vielfach in Tiefen von 6—8 m unter dem Wasserspiegel anzutreffen sind, die Farben aber dort gar nicht mehr zur Geltung kommen. Die roten und gelben Strahlen des eingedrungenen Lichts werden erheblich stärker absorbiert, als die grünen und blauen. In der Tiefe von 6—8 m ist das rote und gelbe Licht absorbiert und nur noch blau und grün vorhanden. Die aber dort lebenden Tiere sind rot und gelb gefärbt, weil ihr Integument die Fähigkeit hat, das bis zu dieser Tiefe eingedrungene Licht zu absorbieren und auszunützen. Als Schutz- und Lockmittel dagegen können die prächtigen Färbungen nicht angesehen werden (vgl. die Referate über die Arbeiten von C. v. Hess in Bd. XII). Es erscheinen alle Gegenstände in dieser Tiefe grau in grau und die prächtigen Farben haben nur als Photokatalysatoren eine Bedeutung.

Das Pigment, welches sich in der Haut des Menschen bildet und bei starker Belichtung dunkel ist, dient als negativer Photokatalysator, indem es die Lichtwirkung auf die Eiweißkörper vermindert. Die Färbung der Blumen, welche von vielen Biologen als Lockmittel und Wegweiser zu den Hönigbehältern für die Insekten gedeutet werden, sind nach Schanz gleichfalls nur Photokatalysatoren.

Die Photokatalysatoren können auf das ganze Integument verteilt sein oder sie sind in besonderen

Teilen des Körpers, den Sehorganen, lokalisiert. Das Licht wirkt in der Netzhaut des Auges auf einen besonderen Stoff, den Sehpurpur, welcher dadurch Veränderungen erleidet, die als Sinnesreize wirken. „Seit wir wissen, daß die Eiweißstoffe photosensibel sind, müssen wir auch annehmen, daß die Eiweißstoffe dieser Sinnesepithelzellen durch das Licht direkte Veränderungen erleiden, und es liegt nahe anzunehmen, daß die Sehstoffe und das Pigment der Netzhaut dabei als positive und negative Photokatalysatoren wirken."

Kathariner.

Kleinere Mitteilungen.

N-Brot, ein Kraftbrot. Über ein Nährhefe-Brot, ein eiweißreiches Brot berichten Rossmann und Mayer in der Zeitschr. f. Spiritusindustrie **38**, 357 [1915], nachdem sie zunächst nochmals ausdrücklich festgestellt haben, daß das K-Brot nicht etwa nur einen vollen Ersatz für reines Roggenbrot bietet, sondern auch in Geschmack und Aussehen dem Roggenbrot überlegen ist. Ausgehend von dem Gedanken, den Nährwert des K-Brotes durch Zusatz eines eiweißreichen Mittels bedeutend zu erhöhen, um so eine Art Kraftbrot darzustellen, wurden im Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin Versuche unternommen, durch Zusatz von Nährhefe eine Eiweißanreicherung im K-Brot zu erzielen. Bei einem Versuche, ein K Brot mit 2 ½ % Nährhefe-Zusatz zu backen, erzielten Rossmann und Mayer ein sehr günstiges Resultat. Dies Nährhefebrot sieht sehr gut aus, Krume und Kruste sind von normaler Beschaffenheit, das Brot besitzt einen gesunden, kräftigen, an Hefe nicht erinnernden Geruch und schmeckt vorzüglich, ohne einen Nebengeschmack zu haben. Für die Herstellung eines Brotes in der Form diente folgendes Verfahren: 217 g Roggen- oder Weizenmehl und 56 g Kartoffelstärkemehl (Walzmehl oder Flocken) wurden gut gemischt. Sodann wurden in 200 ccm Wasser 7 g Nährhefe, 8 g Kochsalz und 4—5 g Hefe (als Treibmittel) fein verteilt bezw. aufgelöst, und mit diesem Wasser und obigem Mehlgemische ein Teig gebildet, der tüchtig durchgeknetet wurde. Dieser Teig wurde aufgehen gelassen und in der üblichen Weise zu einem Brot gebacken. Die Verfasser erhielten 457 g Brot folgender Zusammensetzung:

	im Brot %	in der Trockensubstanz %
Wasser	44,31	—
Asche, Mineralstoffe	1,31	2,36
Fett	0,20	0,37
Rohfaser	0,03	0,06
Protein	5,87	10,54
Stickstoffreie Extraktstoffe = Kohlehydrate	48,28	86,67

Der Proteingehalt dieses Brotes erweist sich hiermit als relativ sehr hoch, wenn man bedenkt, daß wir hier den ungünstigen Fall (Zusatz von 20 % des proteinarmen Kartoffelstärkemehles) vor uns haben und nur 2 ½ % Nährhefe dem Brote zugesetzt wurde. Die Konsum-Genossenschaftsbäckerei zu Lichtenberg hat Backversuche im Großen durchgeführt. Aus 270 Pfund Mehlgemisch (bestehend aus 22 % Weizenmehl, 7 % Kartoffelwalzmehl, 3 % Kartoffelstärke, sowie 68 % Roggenmehl) und 6,8 Pfund Nährhefe (= 2,5 %) wurden 100 Brote gebacken; das Ergebnis war nach jeder Hinsicht günstig. Die Konsum-Genossenschaft hat sich bereit erklärt, N-Brot herzustellen und an Interessenten zu liefern, doch müßte natürlich der Preis des Brotes um einige Pfennige erhöht werden. Das N-Brot verdient die weiteste Verbreitung, besonders sei betont, daß es sich nicht nur während der Kriegszeit, sondern auch in der kommenden Friedenszeit als einfaches, gutes und kräftiges Nahrungsmittel bewähren würde. (G. C.) O. R.

Die Lindner'sche Fetthefe. Die Zeitschrift für angewandte Chemie **28**, III, 578 (1915) teilt hierüber folgendes: Professor Lindner vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin erhielt von seinem Schüler Schrettenseger aus einem Schützengraben in Polen eine getrocknete Hefe und fand, daß jede Zelle mit einem Tropfen Öl erfüllt war. Bei den weiteren Nachforschungen, an denen Dr. Henneberg beteiligt war, zeigte sich ein Fettgehalt, der bisher noch niemals gefunden wurde, nämlich 18 % in der Trockensubstanz. (Jede Hefe enthält ja Fett.) Nach Aussagen von Sachverständigen ist schon eine industrielle Gewinnung möglich, wenn der Fettgehalt 10 % überschreitet. Wir hätten also in dieser Fetthefe ein Kraftfutter ersten Ranges, eine Hefe, die neben der Eiweißhefe als Nährhefe ihren Weg machen wird. Es wurde das Öl aus der Hefe gewonnen und verseift, wobei man eine schöne Kernseife erhielt. Es fragte sich nun, wie man das Fett am besten gewinnen kann. Als Ideal mußte es angesehen werden, wenn die Fetthefe wie die Futtereiweißhefe erblasen werden könnte. Es zeigte sich nun, daß auch diese Hefe mit Zucker und mineralischen Salzen genährt wächst, aber es hat sich auch gezeigt, daß im allgemeinen die Fetthefe sehr ruhebedürftig ist, sich ungern bewegt und nicht in zirkulierenden Flüssigkeiten wächst. Es wurde daher die Hefe auf eisernen Platten in einer dünnen Flüssigkeitschicht gezüchtet, die Restwürze von unten abgezogen und zu weiteren Züchtungen verwendet. Die Beobachtungen sind dem Kriegsausschuß für Fette gemeldet worden, der eine Summe zur Verfügung

stellte, so daß die industrielle Verwertung des Verfahrens an dem die Herren Lindner, Stockhausen, Henneberg, Völtz beteiligt waren, ermöglicht ist. Im Institut für Gärungsgewerbe ist eine kleine Versuchsfabrik angelegt worden. O. R.

Bücherbesprechungen.

Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik. II. Kryptogamae und Gymnospermae. 8°. 314 S. 123 Textfiguren. Berlin 1915, Gebr. Borntraeger. — Preis geb. 9,50 M.

Dem bereits 1912 erschienenen 1. Teile des mikroskopischen Praktikums für die systematische Botanik ist nun der zweite, den Kryptogamen und Gymnospermen gewidmete Teil gefolgt. War die konsequente Durchführung der mikroskopischen Beobachtung für die Angiospermen — wenigstens in der hier gebotenen Form der praktischen Anleitung — als eine Neuerung zu bezeichnen — so ist für die im vorliegenden Bändchen behandelten Gruppen das Mikroskop ja von jeher das unentbehrliche Hilfsmittel für das praktische Studium gewesen und alle botanischen mikroskopischen Praktika widmen den Kryptogamen einen guten Teil ihres Inhalts. Dessenungeachtet trägt das Buch doch den Stempel der Besonderheit; denn die Art der Auswahl und Behandlung des Stoffes weicht im ganzen von jenen Büchern ab. Es versteht sich, daß auch hier die gewöhnlichen Schulbeispiele für Algen, Pilze, Moose und Farne nicht fehlen, aber daneben kommen auch Vertreter anderer Ordnungen und Familien zur Geltung, bei deren Behandlung stets das Ziel des Buches, ein Praktikum der systematischen Botanik zu sein und zur Belebung und Ergänzung der systematischen Vorlesungen beizutragen, konsequent im Auge behalten wird. So werden physiologische Hinweise, — so naheliegend sie oft sind — von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, nicht gegeben, aber auch entwicklungsgeschichtliche Fragen bleiben, soweit sie über das unmittelbar morphologisch Sichtbare hinausgehen, unerörtert, z. B. die ganze Cytologie der Pilze. So sehr auf der einen Seite diese Beschränkung auf das Systematische im alten Sinne zu bedauern ist, erscheint sie doch andererseits berechtigt im Hinblick darauf, daß eine praktische Nachuntersuchung dieser Verhältnisse an der Hand selbstgefertigter Präparate im allgemeinen weit über den Rahmen eines die gesamten Kryptogamen berücksichtigenden Kurses hinausgeht, oft eine sehr entwickelte Züchtungs- und Mikrotomtechnik voraussetzt, kurz eingehende Spezialstudien erfordert.

Daß die Gymnospermen im Anschluß an die bisherigen Kryptogamen mit in den Rahmen des Büchleins gezogen werden, ist nur zu begrüßen; bricht man doch auch in den systematischen Vorlesungen mehr und mehr mit der Überlieferung, Angiospermen und Gymnospermen zusammen zu behandeln. Hingegen möchte dem Ref. das Festhalten an der alten Einteilung der Thallophyten in „Algen" und „Pilze" garnicht gefallen. Hat sich der Verf. entschlossen, die Flagellaten als besondere Gruppe hinzuzufügen, warum dann noch die Myxomyceten zu den Pilzen stellen, und die Schizophyten voneinander als Blaualgen und Spaltpilze trennen?

Besonderer Erwähnung verdienen die 123 Figuren, die durchweg nach Orginalzeichnungen hergestellt sind. Diese Art des flotten Skizzierens, die im bewußten Verzicht auf anatomische Akribie das wesentliche gut zum Ausdruck bringt, scheint dem Ref. für ein solches Praktikum die gegebene Art der Abbildung zu sein. Die vielen Orginalzeichnungen verraten schon äußerlich, daß der Verf. in dem Bändchen die Ergebnisse und Erfahrungen langjähriger eigener Arbeit niedergelegt hat, eine Eigenschaft, die das Büchlein in einen angenehmen Gegensatz zu den auf dem Gebiete der Kryptogamenkunde neuerdings allzustark ins Kraut schießenden Kompilationen bringt.

So wird es mehr und besser als jene (die freilich das gleiche Ziel vorgeben!) dazu beitragen, das Studium der Kryptogamen zu beleben und ihm neue Freunde zuzuführen. In diesem Sinne wünscht der Ref. dem Buche eine weite Verbreitung und bedauert nur, daß der Verlag einen so hohen Preis angesetzt hat. Buder.

Die Katalyse. Die Rolle der Katalyse in der analytischen Chemie. Von Privatdoz. Dr. Gertrud Woker. II. Spezieller Teil. Erste Abteilung. Anorganische Katalysatoren. Mit 13 Abbildungen. — XXI. Band der Sammlung. „Die chemische Analyse", herausgegeben von Dr. B. M. Margosches, Stuttgart 1915, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geh. 28 M. geb. 29,20 M.

Die katalytischen Vorgänge gehören zu den immer noch nicht völlig aufgeklärten Erscheinungen der Chemie, obwohl Männer wie Ostwald einen großen Teil ihrer Lebensarbeit der katalytischen Forschung gewidmet haben. Das große Interesse, das diesem auch für die Technik immer wichtiger werdenden Gebiet entgegen gebracht wird, zeigt sich an der wachsenden Literatur über Katalyse. Das vorliegende Buch der Berner Privatdozentin unternimmt es, die weit verstreuten Angaben über die analytische Rolle der katalytischen Reaktionen zu sammeln und zu sichten. Ohne Zweifel ist diese Aufgabe, was Vollständigkeit und Zuverlässigkeit anbetrifft, von der Verfasserin mit Geschick gelöst worden. Es

bedeutet keine Herabsetzung der Leistung der Verfasserin, wenn man ihr Werk in die Klasse der Bücher von vorwiegend rezeptivem Charakter einreiht, im Gegensatz zu produktiven Büchern wie etwa Sabatier's „Katalyse". Der Betrieb der modernen Wissenschaft braucht diese Sammelwerke ebenso nötig wie die persönlicheren Veröffentlichungen der bahnbrechenden Forscher, und wenn sich, wie im Woker'schen Werk, Sachkenntnis und Gründlichkeit in ihnen vereinen, so leisten auch diese dickleibigen Kompendien der Wissenschaft unschätzbare Dienste. Nicht nur der forschende Chemiker, sondern auch der Nahrungsmittel-, Agrikulturchemiker und Physiologe wird aus dem Buche Belehrung und Anregung schöpfen.

Während der größte aller Kriege Deutschland umtobt, erscheinen in diesem „barbarischen Lande" wissenschaftliche Werke, deren Drucklegung schon in Friedenszeiten eine Tat bedeuten würde. Es verdient rühmende Anerkennung, daß ein Verlag es jetzt unternimmt, einen 790 Seiten starken Band an die Öffentlichkeit zu bringen, der einem Ausschnitt aus einem Spezialgebiet der Wissenschaft gewidmet ist. Bugge.

Goldschmidt, R., Die Urtiere. Eine Einführung in die Wissenschaft vom Leben. Aus Natur und Geisteswelt, 160. Bändchen. 96 Seiten, 2. Auflage mit 44 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1914, Verl. von B. G. Teubner. — Preis geh. 1 M., in Leinw. geb. 1,25 M.

Goldschmidt's Büchlein „Die Tierwelt des Mikroskops" ist unter obigem Titel in zweiter Auflage erschienen. Wesentliche Änderungen enthält die neue Auflage nicht. Auf eine kurze Schilderung der Entdeckung der mikroskopischen Lebewelt folgt eine Besprechung der einfachsten Fang- und Untersuchungsmethoden. Die wichtigsten Erscheinungen des lebenden Organismus werden im nächsten Abschnitt an Hand einer Amöbe behandelt. Es schließt sich an eine Darstellung der großen Formengruppen der Protozoen, der Rhizopoden, Flagellaten und Infusorien. Den pathogenen Protozoen ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Zwei Kapitel, in denen die Bedeutung der Urtiere im Haushalte der Natur — Planktonorganismen und fossile Protozoen — skizziert wird, beschließen das anschaulich und allgemein verständlich geschriebene Bändchen.

Nachtsheim.

Wolff, K., Der Kriegsschauplatz zwischen Mosel und Maas. Kriegsgeographische Zeitbilder Heft 6. Herausg. von Dr. H. Spethmann und Dr. E. Scheu. Leipzig 1915, Veit & Co. — Preis 80 Pf.

Mayer, A., Die Vogesen und ihre Kampfstätten. Ebenda Heft 8. — Preis 80 Pf.

Beide Schriften behandeln wichtige Teile des westlichen Kriegsschauplatzes und schließen eng aneinander an. Die Arbeit von Wolff ist, wie die Beigabe der verschiedenen Karten und Profile zeigt, auf modern-geographischem Gesichtspunkt aufgebaut, mit dem Bestreben, die verschiedenen natur- und kulturgeographischen Erscheinungen genetisch untereinander zu verknüpfen. Sie bietet eine wenn auch kurze, aber anschauliche länderkundliche Übersicht über das behandelte Gebiet. Die Arbeit von Mayer ist mehr in dem Stil älterer geographischer Handbücher gehalten; in buntem Nebeneinander werden hier die verschiedensten Erscheinungen des Landes abgehandelt. Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Anregungen und Antworten.

Herrn Rektor **H. Rl.,** Quedlinburg. — Die eingesandten flachen, runden, linsenartigen Gebilde, die heuer in Ihrer Gegend so massenhaft die Blätter der Eichen bedecken, sind keine Pilze, wie Sie glauben, sondern durch eine Gallwespe hervorgerufene Gallen (Fig. 1a und 2). Sie lösen sich im Spätherbst von den Blättern und bleiben den Winter über auf dem Waldboden liegen. Jede der kleinen Linsen enthält eine winzige Larve resp. Puppe.

Durch die Anwesenheit des Gastes wird die Pflanze zur Bildung von Wucherungen veranlaßt, die wesentlich andere Gewebeformen liefern können, als im Bauplan der normalen Blätter vorgesehen sind, wie ja auch die äußere Gestalt der ganzen Galle weit aus dem Rahmen der gewöhnlichen Formgestaltung der Eiche herausfällt. Besonders bemerkenswert erscheinen die Sternhaare, mit denen die Galle besetzt ist (Fig. 2), weil solche Haarformen im normalen Entwicklungsgange bei keiner Eichenart angetroffen werden. Die Gallbildungen stellen eine der interessantesten Wechselbeziehungen zwischen Tier und Pflanze vor: Die Wirtspflanze wird ihrem kleinen Gaste tributär. Sie liefert ihm Wohnung und Kost; sie baut ihm eine Larvenkammer, die sie gegen die Außenwelt mit einem dickwandigen, widerstandsfähigen Gewebe schützt, im Innern aber mit einer Schicht zarter, inhaltsreicher Zellen versieht, die der Larve zur Nahrung dienen. Aus der „Larvenkammer" schlüpft im kommenden April oder Mai eine Gallwespengeneration, die nur aus Weibchen besteht. Ohne jede Befruchtung, also parthenogenetisch, legt diese sog. „agame" (chelose) Generation ihre Eier und zwar wieder auf die Blätter oder diesmal auch auf die dann vorhandenen Blütenkätzchen der Eichen. Auch jetzt entwickeln sich Gallen, die der ausschlüpfenden Larve „Kost und Logis" liefern, aber diesmal sehen sie ganz anders aus, nicht linsenförmig und von lederig-knorpeliger Beschaffenheit wie die ersten, sondern kugelrund und weich, mit dicker, saftiger, etwas durchscheinender Wandung, fast wie eine kleine Weinbeere, ungefähr 0,5 cm groß (Fig. 3a). Sie erscheinen aber weit weniger widerstandsfähig als die „Linsengallen", brauchen aber auch keinen Winter zu überdauern; denn die Entwicklung der Larve vollzieht sich in wenigen Wochen. Der Verschiedenheit der Gallen entspricht nun auch ein Unterschied im Aussehen und Verhalten der ausschlüpfenden Wespen: Diesmal sind es Männchen und Weibchen. Sie weichen in der Gestalt von den agamen Weibchen der vorigen Generation doch soweit ab, daß man die beiden Generationen früher, als man den Zusammenhang noch nicht erkannt hatte, als zwei verschiedene Arten ansprach und die erste (aus den linsenförmigen Gallen entstandene, agame) Generation Neuroterus lenticularis, die zweite, sexuelle, aus den Beerengallen hervorgegangene N. quercus-baccarum nannte. Da das Insekt zuerst in seiner Geschlechtsgeneration bekannt wurde, wird die ganze Art jetzt als N. quercus-

baccarum bezeichnet, aber man gebraucht auch heute noch gern wegen ihrer Bequemlichkeit die Ausdrücke Lenticularis- und Quercus-baccarum-Gallen.

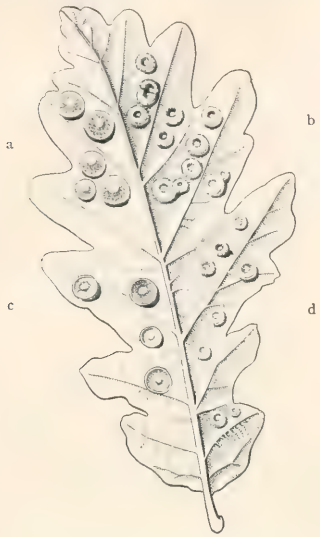


Fig. 1. Einige häufige Gallen der Eichenblätter. (Nach Roß.) Nat. Größe.
a Neuroterus lenticularis (= N. quercus-baccarum, agame Generation), b N. numismalis, c N. laeviusculus, d N. fumipennis.

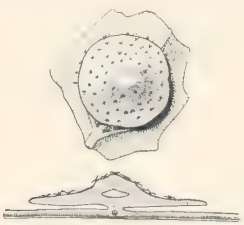


Fig. 2. Neuroterus lenticularis $^3/_1$ (nach Roß). Darunter ein Längsschnitt, der die Larvenkammer zeigt.

Die aus den Beerengallen hervorgegangenen Männchen und Weibchen paaren sich, und die ganz normal befruchteten Eier werden an den Eichenblättern abgelegt, um im Herbste wieder die Linsengallen hervorzubringen, von denen wir ausgingen.

Die beigefügten Abbildungen zeigen außer den genannten beiden Gallen noch einige andere ähnliche Gallen, die ebenfalls nicht selten bei uns sind. Damit ist aber die Zahl der bei uns vorkommenden Eichengallen nicht etwa erschöpft. H. Roß, dessen Buche über die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas (Jena, Gustav Fischer 1911, mit 233 Fig., Preis 9 M.) wir die Bilder entnehmen, gibt nicht weniger als 131 verschiedene Gallbildungen für unsere gewöhnlichen Eichenarten an. Dies Werk eignet sich auch sehr gut zum Bestimmen der Gallen, da es recht übersichtliche Bestimmungsschlüssel enthält. Sie finden dort auch weitere Auskunft über die interessanten einschlägigen Fragen der Biologie und Entwicklungsgeschichte.

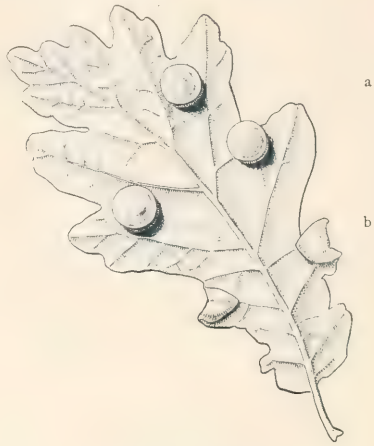


Fig. 3 (nach Roß).
a Neuroterus quercus-baccarum, geschlechtliche Generation.
b Macrodiplosis dryobia.

Für ein noch weitergehendes Studium der allgemeinen Probleme der „Cecidologie" sei schließlich noch auf E. Küster's Gallen der Pflanzen (Leipzig, Hirzel 1911) verwiesen, ein Buch, das aber keine Bestimmungsschlüssel enthält.

Buder.

Literatur.

Weber und Wellstein, Enzyklopädie der Elementar-Mathematik. Bd. II. 3. Aufl. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 12 M.

Ruckhaber, Erich, Das Gedächtnis und die gesamte Denktätigkeit eine Funktion des Muskelsystems. Berlin '15, Psychologisch-Soziologischer Verlag (O. Mattha). — 3 M.

Auerbach, Felix, Die Physik im Kriege. Eine allgemein-verständliche Darstellung der Grundlagen moderner Kriegstechnik. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 110 Textbildern. Jena '15, Gustav Fischer. — 3,30 M.

Staufacher, Heinrich, Der Erreger der Maul- und Klauenseuche. Leipzig '15, Wilhelm Engelmann. — 2,80 M.

Flesch, Max, Die Entstehung der ersten Lebensvorgänge. Vortrag. Jena '15, Gustav Fischer. — 60 Pf.

Schmeil, Otto, Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie für alle Freunde der Natur. 35. Auflage. Leipzig '15, Quelle & Meyer. — Geb. 6,60 Mk.

Inhalt: Bilguer: Wie starb Alexandrine Tinne? — **Einzelberichte:** Blaauw und E. Vogt: Licht, Pflanzenwachstum und Phototropismus (mit 2 Abbildungen). Schanz: Über die Beziehungen des Lebens zum Licht. — **Kleinere Mitteilungen:** Rammstedt: N-Brot, ein Kraftbrot. Rammstedt: Die Lindner'sche Fetthefe. — **Bücherbesprechungen:** Möbius: Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik. Woker: Die Katalyse. Goldschmidt: Die Urtiere. Wolff: Der Kriegsschauplatz zwischen Mosel und Maas. Mayer: Die Vogesen und ihre Kampfstätten. — **Anregungen und Antworten** (mit 3 Abbildungen). — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 12. Dezember 1915. | Nummer 50.

Die Eugster'schen Zwitterbienen und ihre Entstehung.

Von Dr. Hans Nachtsheim, Freiburg i. Br.

[Nachdruck verboten.]

Mit 15 Abbildungen.

In den letzten Jahren ist wiederholt der Versuch unternommen worden, das Wesen des Gynandromorphismus bei den Insekten zu ergründen. Auf experimentellem Wege hat man Gynandromorphen erzeugen können. Man hat allmählich Bedingungen kennen gelernt, unter denen Gynandromorphen besonders häufig und in großer Zahl auftreten, ja man ist soweit gekommen, daß man bei bestimmten Experimenten sagen kann, ob und in welchem Prozentsatz Gynandromorphen entstehen. Bastardierungen von Arten und Varietäten, Inzucht und Parthenogenese, Temperatureinwirkungen sowie parasitische Kastration können, soviel wir heute wissen, die Entstehung von Zwittern im Gefolge haben. Freilich, wenn wir die Bedingungen kennen, unter denen sich Gynandromorphen entwickeln, so ist damit noch nicht das Problem des Gynandromorphismus gelöst. Die wahren Ursachen kennen wir bisher nicht, aber die zahlreichen Beobachtungen und Experimente haben zu einer Reihe von Erklärungsversuchen geführt, von denen einige recht annehmbar erscheinen. Daß gleich mehrere Hypothesen — sie sind überdies zum Teil recht verschiedener Natur — Existenzberechtigung haben sollen, darf uns nicht wundern, denn es ist, wie Lang [1]) mit Recht betont, „möglich, sogar wahrscheinlich, daß der Gynandromorphismus in seiner bunten Mannigfaltigkeit auf sehr verschiedene Weise zustande kommen kann".

Wir wollen uns hier nicht mit allen diesen Erklärungsversuchen befassen, sondern wollen nur die Hypothesen auf ihren Wert prüfen, welche zur Erklärung bestimmter Gynandromorphen, der Zwitterbienen, aufgestellt worden sind.

Schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts sind Zwitterbienen beschrieben worden. Der sächsische Schullehrer Lukas war der erste Bienenzüchter, der sie entdeckte. Zwischen normalen Arbeiterinnen und Drohnen fand er im Jahre 1801 einige Drohnen, die einen Stechapparat besaßen; er nannte sie deshalb „Stacheldrohnen". Aber Lukas fand wenig Glauben mit der Veröffentlichung seiner Beobachtungen bei den Imkern der damaligen Zeit. Man erklärte ihn offen für einen Schwindler, und seine „Irrlehre" geriet bald in Vergessenheit. In einem Bienenbuch der späteren Zeit ist von den Stacheldrohnen nur noch „als von einer veralteten Kuriosität, welcher kaum ein historischer Wert beizulegen sei" die Rede. Erst in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts brachte v. Siebold Lukas und seine Entdeckung zu Ehren. v. Siebold konnte die in einem Stock des Bienenzüchters Eugster in Konstanz in ziemlich großer Zahl auftretenden Zwitterbienen untersuchen. In einem Sendschreiben an die Wanderversammlung der deutschen Bienenwirte in Karlsruhe [2]) teilte er das Wichtigste aus seinen Beobachtungen an diesen merkwürdigen Individuen mit, die geplante genaue Beschreibung der Zwitterbienen unterblieb indessen.

In neuerer Zeit ist des öfteren über Zwitterbienen berichtet worden, aber es waren, wie es scheint, in den meisten Fällen nur vereinzelt aufgetretene Tiere, die zur Beobachtung kamen. Der erste etwas ausführlichere Bericht seit den Mitteilungen v. Siebold's ist die im vorigen Jahre erschienene Arbeit v. Engelhardt's.[3]) Die von ihm untersuchten Zwitterbienen stammten aus dem Terek-Gebiet im nördlichen Kaukasus. Leider konnte aber v. Engelhardt die Tiere nicht lebend untersuchen; ihr Erhaltungszustand war nach seinen Angaben ein äußerst mangelhafter, und so erklärt es sich, daß auch seine Untersuchungen noch manche interessante Fragen unbeantwortet lassen. Es wäre sehr zu wünschen, daß wieder einmal ein solcher Zwitterbienen erzeugender Stock lebend in wissenschaftliche Hände gerät, so daß es möglich wäre, Biologie und Morphologie, eventuell auch die Entwicklung dieser Abnormitäten genau zu studieren.

Daß indessen auch die Untersuchung von altem, zunächst wenig versprechendem Material noch zu sehr zufriedenstellenden Resultaten führen kann, das zeigen zwei jüngst erschienene Arbeiten von Boveri [4]) und Mehling.[5]) Boveri und Mehling benutzten zu ihren Untersuchungen die vor nunmehr 50 Jahren von v. Siebold in Spiritus konservierten Zwitterbienen des Eugster'schen Stockes, die v. Siebold seinerzeit zu seinen

[1]) Lang, A., Vererbungswissenschaftliche Miscellen. Zeitschrift f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungsl., 8. Bd., 1912.

[2]) Siebold, C. Th. E. v., Über Zwitterbienen. Zeitschr. f. wiss. Zool., 14. Bd., 1864.

[3]) Engelhardt, V. v., Über den Bau der gynandromorphen Bienen (Apis mellifica L.). Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., 10. Bd., 1914.

[4]) Boveri, Th., Über die Entstehung der Eugster'schen Zwitterbienen. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org., 41. Bd., 1915.

[5]) Mehling, Elsa, Über die gynandromorphen Bienen des Eugster'schen Stockes. Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 43. Bd., 1915. Auch separat erschienen bei C. Kabitzsch, Würzburg. Ladenpreis brosch. 6 M.

eigenen Untersuchungen hatte verwenden wollen. Wenn die Tiere sich auch als stark gebleicht erwiesen, so ließen sich doch „die für die beiden Geschlechter charakteristischen Färbungsdifferenzen an vielen Exemplaren noch gut erkennen", und „auch die histologische Erhaltung war besser, als man von so altem Material vermuten möchte" (Mehling). Während Elsa Mehling, eine Schülerin Boveri's, in äußerst gewissenhafter Weise die Verteilung der männlichen und weiblichen Teile und ihre gegenseitige Beeinflussung bei einer Reihe von Gynandromorphen studierte, machte es sich Boveri zur Aufgabe, diejenigen Eigenschaften der Gynandromorphen zu untersuchen, welche sich auf ihre Entstehungsweise beziehen, um so die Richtigkeit der von ihm bereits vor mehr als 25 Jahren gegebenen Erklärung der Entstehung der Eugster'schen Zwitterbienen prüfen zu können. Das Resultat der Untersuchung Boveri's sei gleich hier mitgeteilt: „die Annahme, daß die Zwitterbienen durch sogenannte partielle Befruchtung entstehen, hat eine fast an Gewißheit grenzende Wahrscheinlichkeit für sich."

Zunächst einiges über das Aussehen der Zwitterbienen. Sie können sehr verschieden gestaltet sein. Bald unterscheiden sie sich kaum von einer normalen Arbeiterin, bald überwiegen die Merkmale des männlichen Geschlechts, in wieder anderen Fällen nehmen die Gynandromorphen eine Zwischenstellung zwischen Arbeiterin und Drohne ein. E. Mehling hat die 40 von ihr untersuchten Tiere ihrer Arbeiterinnen- bzw. Drohnenähnlichkeit nach geordnet. Bei 8 Individuen halten sich Arbeiterinnen- und Drohnenmerkmale annähernd die Wage, 12 sind mehr drohnenähnlich, 20 ähneln mehr Arbeiterinnen. Die Hälfte aller Zwitter ist also größtenteils weiblichen Geschlechts. Überdies ist noch zu bemerken, daß die Weibchenähnlichkeit weiter geht als die Männchenähnlichkeit; das Maximum der Arbeiterinnenmerkmale beträgt 96,7 %, das der Drohnenmerkmale nur 83,3 %.

Nach der Verteilung der männlichen und weiblichen Teile kann man die Gynandromorphen in vier Gruppen einteilen: in laterale (auch sagittale genannt), transversale, frontale und gemischte oder Mosaikgynandromorphen. Eine nähere Charakterisierung der einzelnen Gruppen ist kaum notwendig. Die gemischten Gynandromorphen sind weitaus am häufigsten. Arbeiterinnen- oder Drohnenmerkmale können bei ihnen überwiegen oder auch Eigenschaften beider Geschlechter in gleichem Maße vorhanden sein, charakteristisch aber ist die regellose Verteilung der verschiedenen Geschlechtsmerkmale, während bei den drei anderen Gruppen durch einen bestimmten Schnitt jedes Individuum in eine weibliche und eine männliche Hälfte zerlegt werden kann. Fig. 1 z. B. zeigt den Kopf einer lateralgynandromorphen Biene, eines sogenannten „Halbseitenzwitters", dessen rechte Körperhälfte männlichen und dessen linke Körperhälfte weiblichen Geschlechtes ist. Am auffälligsten ist die Verschiedenheit der Facettenaugen. Links (in der Abbildung) das große Auge einer Drohne, rechts das kleine einer Arbeiterin. Auch die Ocellen sind verschiedenen Geschlechtes. Zwei von ihnen liegen vorne auf der Stirn wie bei der Drohne (Fig. 7 u. 8), das dritte liegt mehr scheitelwärts wie bei einer Arbeiterin (s. Fig. 6). Die Antennen unterscheiden sich bei Männchen und Weibchen durch die Zahl der Glieder. Die Drohne besitzt 13, die Arbeiterin nur 12. Eine entsprechende Verschiedenheit finden wir auch bei den Fühlern der Zwitterbiene. Auffällige sekundäre Geschlechtsmerkmale weisen ferner die Mundgliedmaßen auf. Entsprechend ihrer stärkeren Verwendung sind sie bei der Arbeiterin viel kräftiger gebaut als bei der Drohne. Besonders gilt das für die Mandibeln (vgl. Fig. 6 mit 7 und 8). Die rechte Mandibel der Zwitterbiene ist wieder männlich, die linke weiblich. Die Teilung in eine rechte männliche und eine linke weibliche Hälfte erstreckt sich natürlich auch auf Brust und Hinterleib. Besonders schön ist das an den Extremitäten zu erkennen, die auf der linken Seite den vollkommenen Pollensammelapparat einer Arbeiterin besitzen, welcher den Drohnen fehlt.

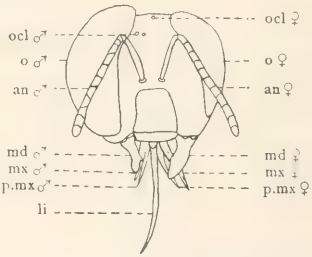


Fig. 1. Kopf einer lateralgynandromorphen Biene. o Facettenaugen, ocl Ocellen, an Antennen, md Mandibeln, mx Maxillen, p.mx Maxillarpalpen, li Zunge. (Nach v. Engelhardt.)

Bei den frontalen Zwittern sind Rücken- und Bauchseite verschiedenen Geschlechtes, bei den sehr seltenen transversalen Vorderkörper und Hinterleib. Bei den letzteren kann auch nur der Kopf z. B. männlich sein, während Brust und Hinterleib weiblich sind.

Zur Veranschaulichung der Verteilung männlicher und weiblicher Charaktere sind in den Figuren 2—5 die vier von E. Mehling besonders eingehend untersuchten Zwitter — sie wurden zergliedert und auch ihre innere Anatomie studiert — schematisch wiedergegeben. Alle männlichen Partien sind hell gehalten, die weiblichen dunkel, während Bezirke mit gemischten männlichen und weiblichen Merkmalen einen mittleren Ton zeigen. Die Köpfe der vier Zwitter sind in den Figuren 9—12 bei stärkerer Vergrößerung etwas natura-

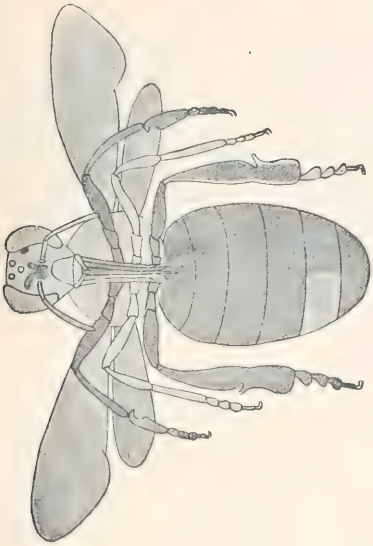


Fig. 3.

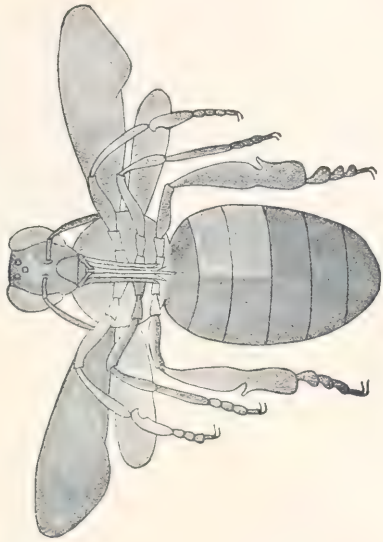


Fig. 5.

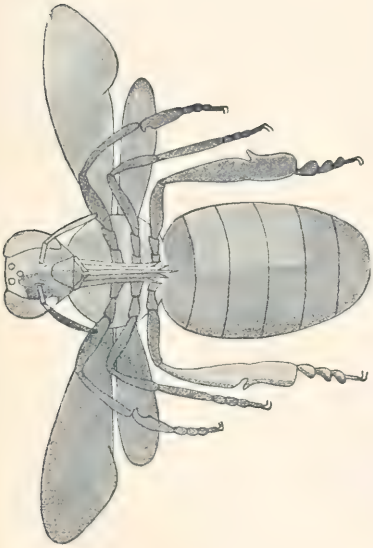


Fig. 2.

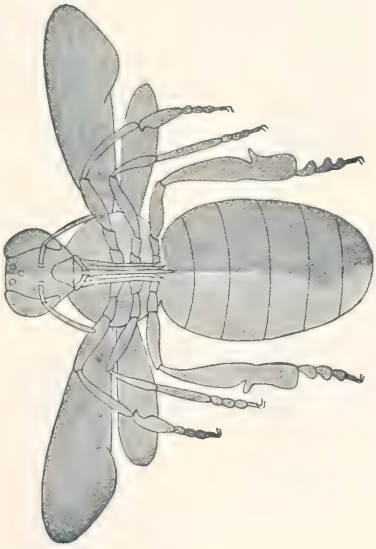


Fig. 4.

Fig. 2—5. Schemata der Zwitter I—IV zur Veranschaulichung der Verteilung männlicher und weiblicher Charaktere. Die männlichen Partien sind hell gehalten, die weiblichen dunkel. Partien mit gemischten männlichen und weiblichen Merkmalen zeigen einen mittleren Ton. (Nach Mehling.)

listischer abgebildet. Die Zwitter I, II und IV müssen wir in die Gruppe der gemischten Gynandromorphen stellen, Zwitter III können wir als lateralen Gynandromorphen bezeichnen, wenn auch am Hinterkopf und an den Antennen die Verteilung der Merkmale in rechts männlich, links weiblich nicht genau ist.

Wir haben bereits einige sekundäre Geschlechtsmerkmale von Drohne und Arbeiterin kennen gelernt, die sich auf die Form einzelner Körper

Fig. 6.

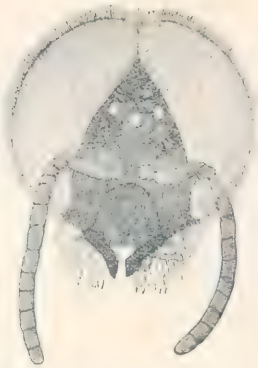


Fig. 7.

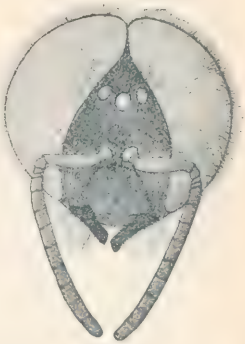


Fig. 8.

Fig. 6—8. Köpfe einer Arbeiterin, einer Drohne sowie einer Afterdrohne. (Nach Mehling.)

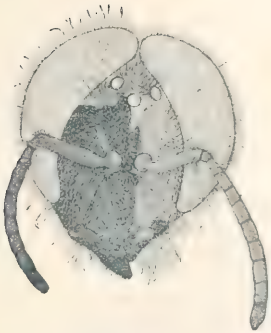


Fig. 9.

Fig. 10.

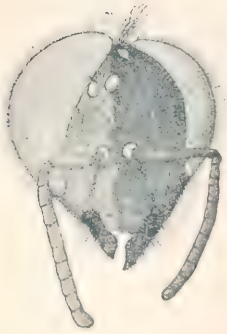


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 9—12. Köpfe der Zwitter I—IV. (Nach Mehling.)

teile beziehen. Außer dieser sind Behaarung und Farbe die wesentlichen Geschlechtsmerkmale bei Bienen.[6]) Innerhalb eines bestimmten Körperbezirkes weisen Form, Behaarung und Farbe immer den gleichen Charakter auf. Kommen innerhalb eines Organs männliche und weibliche Merkmale vor, so kann das Organ hinsichtlich seiner Form und Größe eine Mittelstellung zwischen dem entsprechenden Organ der Arbeiterin und Drohne einnehmen, während, was Farbe und Behaarung anbetrifft, die verschiedengeschlechtlichen Bezirke sich mosaikartig aneinanderfügen. Wie solche Mittelformen zustande kommen können, zeigt die Untersuchung eines Facettenauges, das aus männlichen und weiblichen Facetten zusammengesetzt ist. Die Facetten eines Drohnenauges sind nahezu doppelt so groß wie die eines Arbeiterinnenauges, können also mit Leichtigkeit unterschieden werden. „Manchmal," so schreibt Mehling, „ziehen durch ein männliches Auge Streifen weiblicher Facetten, oder die eine Hälfte des Auges ist männlich, die andere weiblich. Verschiedene Male konnte auch ein komplizierteres Mosaik männlicher

[6]) In mehreren Tabellen hat E. Mehling die sekundären und primären Geschlechtsmerkmale der Arbeiterinnen und Drohnen übersichtlich zusammengestellt, worauf hier besonders verwiesen sei.

und weiblicher Facetten an den Augen beobachtet werden." An den Konturen gehen aber die Bezirke verschiedenen Geschlechtes glatt ineinander über, es resultiert ein mosaikartig zusammengesetztes Auge, das kleiner ist als das einer Drohne aber größer als das einer Arbeiterin. Auch an den Flügeln, Beinen, Mundgliedmaßen und Köpfen führt das Mosaik der Teile häufig zu einer mittleren Größe des Organs. Es muß aber betont werden, daß die Zwitterbienen überhaupt nicht mit typischen Drohnen (Fig. 7) verglichen werden dürfen sondern mit den etwas kleineren sogenannten Afterdrohnen (Fig. 8), die ebenso wie die Zwitterbienen aus Arbeiterinnenzellen hervorgegangen sind. Drohnenbrütige Königinnen erzeugen solche Drohnen in Menge, aber auch in normalen Völkern beobachtet man sie bald häufiger bald selten. Die geringere Größe der Arbeiterinnenzelle — im Vergleich zur Drohnenzelle — behindert die Entwicklung der Afterdrohnen und erlaubt ihnen nicht, die für die Drohnen normale Größe zu erreichen. In manchen Fällen ist abnorme Verkleinerung eines Organs bei einer Zwitterbiene wohl auch ein Zeichen von Verkümmerung. Schwieriger sind diejenigen Fälle zu erklären, wo z. B. ein Bein Form, Farbe, Behaarung, kurz die ganze Struktur der Körperoberfläche einer Arbeiterin besitzt, während die Größe der einer männlichen Extremität entspricht; auch das umgekehrte Verhalten beobachtet man. Es ist sehr wohl denkbar, daß wir hier Bildungen vor uns haben ähnlich den Periklinalchimären der Pflanzen. Das gesamte Ektoderm des Beines wäre zwar weiblich, die tieferen Schichten aber, Muskeln, Ganglienzellen usw. männlichen Geschlechtes, was eine größere Wachstumstendenz zur Folge haben mag als im umgekehrten Falle.

Die Geschlechtsorgane zeigen verschiedenen Charakter bei verschiedenen Zwittern. Die Geschlechtsdrüsen sind bald männlich, bald weiblich, bald zwitterig, häufig auch verkümmert. Geschlechtsdrüsen und Kopulationsorgane können gleiches oder verschiedenes Geschlecht haben. Besonders interessant aber ist die Tatsache, daß die Ovidukte bzw. die Vasa deferentia mit den Geschlechtsdrüsen in ihrem Geschlechtscharakter immer übereinstimmen bzw. mit diesen vollkommen fehlen. Ist sie doch gewissermaßen eine experimentelle Bestätigung der Angabe von Korschelt und Heider, daß Oviducte und Vasa deferentia mit den Geschlechtsdrüsen mesodermalen Ursprungs sind, im Gegensatz zu den übrigen Bestandteilen des Geschlechtsapparates, die dem Ektoderm entstammen.

Schon die ersten Beobachter von Zwitterbienen legten sich die Frage vor, welchen Umständen diese Monstra ihre Entstehung verdanken. Von diesen älteren Erklärungsversuchen sei hier nur der v. Siebold's erwähnt. „Ein gewisses Minimum von Samenmasse," so vermutet v. Siebold, „ist nötig, damit sich ein Weibchen bilden kann. Mengt sich nun, durch irgendeinen Umstand verhindert, nicht die erforderliche Anzahl von Samenfäden dem Eiinhalte bei, so wird ein Bienenei, das ohne Befruchtung eine Drohne erzeugt, unter dem Einflusse der unzureichenden Anzahl von Samenfäden zwar nicht zur Erzeugung einer weiblichen Biene gelangen können, aber doch durch die Beimischung einzelner Samenfäden in der parthenogenetischen Entwicklung einer reinen Drohne in der Art gestört werden, daß sich teilweise weibliche Organisationsverhältnisse mit einmengen, durch welche unvollkommene Befruchtung die oben erwähnten verschiedenen Grade von Zwitterformen zustande kommen." Hätte v. Siebold bereits die genaueren Vorgänge bei der Befruchtung des Bieneneies gekannt, so hätte er den Gynandromorphismus der Bienen vielleicht in der Weise erklärt, wie es später Boveri getan hat, denn auch dieser rechnet mit einer unvollkommenen Befruchtung.

Ehe wir uns aber der Boveri'schen Hypothese und einigen verwandten Erklärungsversuchen zuwenden, wollen wir noch einen ebenfalls modernen Erklärungsversuch der Entstehung der Zwitterbienen besprechen, wenn wir ihn auch als verfehlt bezeichnen müssen.

Wheeler[7]) geht von der Annahme aus, daß die Bienenkönigin zwei verschiedene Sorten von Eiern produziert, männliche und weibliche. Bereits die jungen Oocyten sind nach seiner Ansicht geschlechtlich determiniert. Verschmelzen nun zwei Oocyten verschiedenen Geschlechtes, so soll ein gynandromorphes Individuum aus diesem zusammengesetzten Ei entstehen. Je nach der Richtung, in der die beiden Oocyten verschmolzen sind, sollen sich laterale, frontale, transversale Gynandromorphen entwickeln, gemischte Zwitter werden erzeugt, wenn die beiden verschmolzenen Oocyten sich mosaikartig durchdringen. Ganz abgesehen von schwerwiegenden Bedenken cytologischer Natur, die sich der Wheeler'schen Hypothese entgegenstellen, ist auch die Annahme, von der Wheeler ausgeht, gänzlich falsch. Er ist nicht der erste, der die Existenz männlicher und weiblicher Eier bei der Honigbiene postuliert, aber auch schon vor ihm ist die Haltlosigkeit dieser Annahme vollkommen einwandfrei dargelegt worden. Die Beweise, daß die Bienenkönigin nur eine Sorte von Eiern hervorbringt, und daß Befruchtung oder Nichtbefruchtung bei den Bienen über das Geschlecht entscheidet, sind so zahlreich, daß ich sie hier nicht alle erörtern kann. Die Erscheinungen der primären und sekundären Drohnenbrütigkeit, des Verhalten der Königin bei der Eiablage, die Ergebnisse der cytologischen Beobachtungen sind einige Glieder aus der Beweiskette dafür, daß das Geschlecht bei den Bienen weder progam noch metagam — wie erst kürzlich wieder behauptet wurde — sondern

[7]) Wheeler, W. M., The effects of parasitic and other kinds of castration in insects. Journ. of exp. Zoöl., Vol. 8, 1910.

syngam, d. h. mit der Befruchtung, kurz nach der Ablage des Eies, bestimmt wird. Damit steht und fällt aber Wheeler's Hypothese.

Boveri, Morgan und Lang nehmen denn auch die syngame Geschlechtsbestimmungsweise bei der Honigbiene zum Ausgangspunkte ihrer Hypothesen und suchen, ein jeder in anderer Weise, in anormalen Befruchtungsprozessen die Ursache zur Entstehung der Zwitterbienen. An der Hand dreier Schemata können wir uns die drei Erklärungsversuche veranschaulichen (Fig. 13 bis 15).

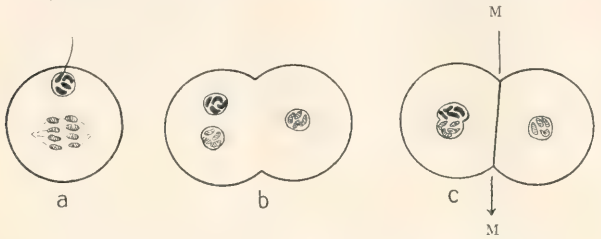


Fig. 13. Schema zur Veranschaulichung des Boveri'schen Erklärungsversuchs. Die väterlichen Chromosomen schwarz, die mütterlichen querschraffiert dargestellt. M—M die erste Furchungsebene, von der angenommen wird, daß sie der späteren Medianebene entspricht. (Nach Lang.)

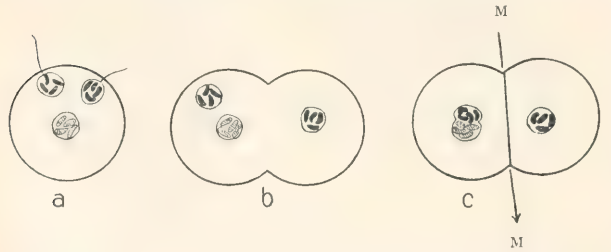


Fig. 14. Schema zur Veranschaulichung des Morgan'schen Erklärungsversuches. Bezeichnung wie in Fig. 13. (Nach Lang.)

Bereits im Jahre 1888 hatte sich Boveri[8]) zu dem Problem geäußert. Beobachtungen über partielle Befruchtung bei Seeigeleiern unter gewissen abnormen Bedingungen, die er damals machte, veranlaßten ihn zur Aufstellung seiner Hypothese. Der Spermakern vereinigte sich in diesen Seeigeleiern nicht mit dem Eikern, sondern der Eikern teilte sich parthenogenetisch, der Spermakern gelangte ungeteilt in die eine der beiden Blastomeren und vereinigte sich erst jetzt mit dem Kern dieser Blastomere. In dieser Weise partiell befruchtete Eier können normale Larven liefern, die jedoch in einem Teil ihrer Zellkerne nur mütterliches Chromatin enthalten. Was müssen wir erwarten, wenn im Bienenei eine derartige Unregelmäßigkeit bei der Befruchtung vorkommt? Das Bienenei macht seine Reifungsteilungen erst nach dem Eindringen des Spermatozoons durch. Während dieses sich in den männlichen Vorkern umwandelt, schnürt der Eikern seine beiden Richtungskörper ab. Nach der Bildung des weiblichen Vorkernes beginnt dieser ins Innere zu wandern und trifft hier alsbald auf einen männlichen Vorkern, mit dem er sich zum Furchungskern vereinigt. Aus irgendwelchen Gründen könnte nun aber gelegentlich die Reifung vor der Besamung des Eies erfolgen oder die Umbildung des Spermakopfes in den männlichen Vorkern sich verzögern (Fig. 13a), so daß der Eikern Gelegenheit hätte, eine parthenogenetische Entwicklung zu beginnen, sich vielleicht mehrere Male zu teilen, ehe einer von seinen Abkömmlingen mit dem Spermakern verschmilzt. In dem Schema (Fig. 13) wird angenommen, daß der Spermakern sich mit dem einen der beiden ersten Furchungskerne (dem links gelegenen in den Fig. 13b u. c) vereinigt. So erhält der linke Furchungskern die diploide Chromosomenzahl, also die Chromosomengarnitur, die für das weibliche Geschlecht charakteristisch ist, während der rechte nur mütterliche Chromosomen, d. h. die Garnitur des Männchens, besitzt. Alle aus der rechten Blastomere hervorgehenden Teile werden nur Eigenschaften der Mutter erben aber männlichen Geschlechtes sein. Nehmen wir an, daß die erste Furchungsebene (M—M) der späteren Medianebene entspricht, so müßte aus diesem Ei ein „Halbseitenzwitter" hervorgehen. Werden aber die Furchungskerne bei der Bildung des Blastoderms regellos verteilt, so wäre ein mosaikgynandromorphes Individuum das Resultat.

Vergleichen wir hiermit Morgan's[9]) Erklärungsversuch (Fig. 14). Bei Insekten ist die physiologische Polyspermie keine seltene Erscheinung, d. h. es dringen häufig mehrere Spermatozoen in ein Ei ein, ohne daß dadurch — wie bei vielen anderen Tieren — eine abnormale Entwicklung hervorgerufen wird. In einem eben abgelegten Bienenei findet man meist 3—7 Spermato-

[8]) Boveri, Th., Die Vorgänge der Zellteilung und Befruchtung in ihrer Beziehung zur Vererbungsfrage. Beitr. z. Anthropologie u. Urgeschichte Bayerns, 1888.

[9]) Morgan, T. H., An alternative interpretation of the origin of gynandromorphous insects. Science, N. S. Vol. 21, 1905.
— —, Hybridology and gynandromorphism. Amer. Nat., Vol. 43, 1909.
— —, Heredity and sex. New York, 1913.

zoen — sofern es sich um ein „Arbeiterinnenei" handelt —, bisweilen ist die Zahl der eindringenden Samenfäden noch größer. Der dem Eikern zunächst liegende Spermakern kopuliert mit diesem, die übrigen Spermakerne wandeln sich zwar auch in männliche Vorkerne um, gehen aber normalerweise während der ersten Furchungsteilungen, in der Regel, nachdem sie selbst den Versuch zu einer Teilung unternommen haben, zugrunde. Nun könnten aber, meint Morgan, aus uns unbekannten Gründen die überzähligen Spermatozoen gelegentlich nicht zugrunde gehen, sondern sich normal furchen und an der Entwicklung teilnehmen. Den einfachsten Fall, die Teilnahme eines überzähligen Spermatozoons, zeigt Fig. 14. Das Ergebnis ist das gleiche wie in Fig. 13: der linke Furchungskern hat die Chromosomengarnitur des Weibchens, der rechte die des Männchens, wieder würde ein „Halbseitenzwitter" entstehen, wenn M—M der späteren Medianebene entspricht. Aber ein wichtiger Unterschied besteht zwischen diesen beiden Zwittern: bei dem einen — bei Boveri's Zwitter — besitzt die männliche Hälfte nur mütterliche Charaktere, bei dem anderen nur väterliche, da ja die Vererbungsträger dieser Hälfte, die Chromosomen, sämtlich vom Vater herrühren.

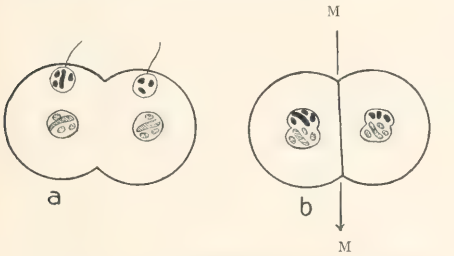


Fig. 15. Schema zur Veranschaulichung des Lang'schen Erklärungsversuches. Bezeichnung wie in Fig. 13. (Nach Lang.)

Mit einer Befruchtungsanomalie wieder anderer Art rechnet endlich Lang.[10]) Bei vielen Insekten werden zwei Sorten von Spermatozoen gebildet, weibchenbestimmende und männchenbestimmende, die sich durch verschiedenen Chromosomenbestand unterscheiden. Die männchenbestimmenden Chromosomen haben häufig ein Chromosom weniger als die weibchenbestimmenden. So wird in dem in Fig. 15 schematisch dargestellten Falle angenommen, daß das weibchenbestimmende Spermatozoon 4 Chromosomen besitzt, das männchenbestimmende nur 3, ihm fehlt, wie man sagt, das — nicht selten auffallend große — „Geschlechtschromosom". Da alle Eier das Geschlechtschromosom enthalten, sind im weiblichen Individuum alle Kerne mit 2, im männlichen alle mit einem solchen Chromosom ausgestattet. Die Lang'sche Erklärungsweise des Gynandromorphismus ist nun in gewisser Hinsicht eine Kombination der Erklärungsversuche von Boveri und Morgan. Der Eikern teilt sich zunächst parthenogenetisch, sodann aber nehmen zwei Spermatozoen an der weiteren Entwicklung teil. Mit dem einen Furchungskern vereinigt sich ein weibchenbestimmender Spermakern, mit dem anderen ein männchenbestimmender (Fig. 15 a). Wieder erhalten wir, wenn M—M der späteren Medianebene entspricht, einen „Halbseitenzwitter", der aber im Gegensatz zu Boveri's und Morgan's Zwittern in allen seinen Teilen mütterliche und väterliche Eigenschaften aufweisen kann, denn alle Kerne enthalten Chromosomen von der Mutter und vom Vater, die Befruchtung erfolgte zwar verspätet, war aber total.

Der Lang'sche Erklärungsversuch kann indessen für die Zwitterbiene keine Gültigkeit haben, denn ebensowenig wie bei den Bienen zwei Sorten von Eiern gebildet werden, entstehen männchen- und weibchenbestimmende Spermatozoen. Die zur Bildung verschiedenwertiger Samenfäden führende Reduktionsteilung unterbleibt in der Spermatogenese der Bienen, sie muß unterbleiben, da den Drohnen ja nur die haploide Chromosomenzahl gegeben ist. Auch die Schmetterlingszwitter, an deren Entstehung Lang bei Aufstellung seiner Hypothese wohl in erster Linie gedacht hat, können wahrscheinlich nicht durch diese Hypothese erklärt werden, denn es scheint, daß bei den Schmetterlingen im Gegensatz zu den meisten Insekten zwei Sorten von Eiern existieren, daß aber alle Spermatozoen gleich sind.*)

Die Hypothesen Boveri's und Morgan's haben, von einem allgemein cytologischen Standpunkte aus betrachtet, ziemlich gleiche Wahrscheinlichkeit für sich. Das verschiedene Aussehen der Gynandromorphen, das Überwiegen bald der männlichen bald der weiblichen Bezirke vermögen sie gleich gut zu erklären. Wenn erst nach mehreren parthenogenetischen Teilungen des Eikernes ein Spermakern mit einem der Abkömmlinge des Eikernes verschmilzt (Boveri), so wird ebenso eine Drohne mit mehr oder weniger schwachem weiblichen Einschlag entstehen, wie wenn von Anfang an eine größere Zahl von Spermakernen neben dem durch Amphimixis entstandenen Furchungskern an der Entwicklung teilnimmt (Morgan). Ist der Zwitter weiblich mit männlichem Einschlag, so ist er nach Boveri aus einem Ei hervorgegangen, dessen erste Furchungskerne sich in der Mehrzahl noch mit Spermakernen vereinigt haben, nach Morgan aus einem Ei, in dem nur ein überzähliger Spermakern oder doch nur recht wenige und diese erst verhältnismäßig spät sich an der Entwicklung beteiligt haben.

Boveri gedachte zunächst durch Unter-

[10]) Lang, A., l. c.

*) Wenigstens hinsichtlich ihrer geschlechtsbestimmenden Wirkung.

suchung der Kerne in den männlichen und weiblichen Teilen der Zwitter seine Hypothese zu prüfen. Bei Seeigellarven ist nach Boveri's Untersuchungen die Größe der Kerne proportional der in ihnen enthaltenen Chromosomenzahl. Da in den letzten Jahren festgestellt werden konnte, daß auch für Amphibienlarven diese Regel gilt, so konnte man vermuten, daß sie vielleicht allgemeine Gültigkeit habe, daß also auch bei den Bienen diploide Kerne eine doppelt so große Oberfläche besitzen wie haploide. Dem ist indessen nicht so. Maria Oehninger[11]), ebenfalls eine Schülerin Boveri's, untersuchte vergleichend die Kerne von Drohne und Arbeiterin aus verschiedenen Organen. Haben die entsprechenden Organe in beiden Geschlechtern gleiche Funktion, so ist auch die Kerngröße die gleiche. Wird aber das Organ in dem einen Geschlecht stärker beansprucht, so sind auch hier die Kerne größer als in dem anderen. So haben z. B. die Facettenaugen der Drohne größere Kerne als die der Arbeiterin. „Eine erblich fixierte," sagt Boveri, „für verschiedene Organe ungemein verschiedene Zellgröße verursacht im diploiden wie im haploiden Kern ein dort schwächeres, hier stärkeres Chromatinwachstum, bis in beiden Fällen die nämliche Kernmenge erreicht ist." Hinsichtlich der Größe der Furchungskerne in Drohnen- und Arbeiterinneneiern bin ich[12]) zu dem gleichen Resultat gekommen wie M. Oehninger. Die Furchungskerne unterscheiden sich allerdings noch durch die Chromosomenzahl, aber in den Kernen des voll entwickelten Individuums scheint dieser Unterschied auch nicht mehr zu bestehen. Im Laufe der Entwicklung zerfallen die Chromosomen sowohl im Arbeiterinnen- wie auch im Drohnenei in geringerwertige Elemente. Das stärkere Chromatinwachstum im haploiden Kern hat offenbar auch einen stärkeren Zerfall der Chromosomen zur Folge. Wenn wir daher schließlich in diploiden wie haploiden Kernen gleich viele Chromosomen finden, so müssen zwei Chromosomen des haploiden Kernes einem des diploiden gleichwertig sein, ist auch ihr Gesamtvolumen ungefähr doppelt so groß wie das des einen Chromosoms.

Gesetzt jedoch, die Untersuchung der Kerngrößen hätte zu positiven Resultaten geführt, so wäre damit zwar eine wichtige Tatsache gewonnen gewesen, sie hätte indessen nicht genügt zur Entscheidung der Frage, ob die Eugster'schen Zwitterbienen nach dem Boveri'schen oder dem Morgan'schen Modus entstanden sind. Es gibt einen Weg, eine Antwort auf diese Frage zu erhalten, und dieser Weg hat Boveri denn auch zum Ziele geführt. Angedeutet wurde er bereits bei der Besprechung der beiden Hypothesen. Boveri's Zwitter können in ihren männlichen Teilen nur Erbeigenschaften der Mutter aufweisen, Morgan's Zwitter nur solche des Vaters. Wenn die Zwitter das Produkt einer Rassenkreuzung sind — und das ist bei den Eugster'schen Zwitterbienen der Fall —, dann können nur die weiblichen Teile gemischtrassig, die männlichen aber müssen reinrassig sein. Die Königin des Eugster'schen Stockes war nach v. Siebold eine reine Italienerin (Apis mellifica-ligustica). „Sie mußte sich mit einer deutschen Drohne (Apis mellifica-mellifica) begattet haben, da sich außer reinen italienischen Arbeitern auch noch viele Bastardarbeiter von verschiedenen Abstufungen in demselben Stocke befanden, während die Drohnen dieses Stockes ihre reine italienische Abkunft verrieten." Die beiden Rassen mellifica und ligustica besitzen in Färbung und Zeichnung charakteristische Verschiedenheiten. Die Entscheidung der Frage, ob die männlichen Teile der Zwitter reinrassig sind, war indessen nicht leicht. Einmal sind die seit mehr als 50 Jahren in Spiritus liegenden Bienen sehr stark gebleicht und daher die Färbungsdifferenzen nicht mehr so deutlich wie bei lebenden Tieren, und andererseits erwiesen sich die bisher gegebenen Diagnosen der beiden Rassen als gänzlich ungenügend. So mußten zunächst die Rasseneigentümlichkeiten festgestellt werden und dann frische Tiere, um sie mit den Spiritusexemplaren vergleichen zu können, künstlich aufgehellt werden. Die Mühe war nicht vergebens. Das Resultat ist vollkommen eindeutig: die männlichen Teile der Zwitter sind Teile einer reinen ligustica-Drohne, sind also der Mutter ähnlich, wie es Boveri's Hypothese verlangt. Seinen ausführlichen Beschreibungen fügt Boveri noch zwei bunte Tafeln bei, auf denen Teile der Zwitter den entsprechenden Teilen der beiden Rassen gegenübergestellt sind. Sie dürften zusammen mit der Beschreibung auch den größten Skeptiker überzeugen.

Können wir somit auf Grund dieser Untersuchungen kaum noch daran zweifeln, daß die Zwitterbienen einer partiellen Befruchtung ihre Entstehung verdanken, so erhebt sich doch zum Schluß noch die Frage, weshalb gerade in den Eiern der Eugster'schen Bienenkönigin diese Abnormität so häufig war. Boveri läßt diese Frage offen. Auch die Tatsache, daß nach Siebold's Mitteilungen eine Tochter der Zwittermutter ebenfalls Zwitter erzeugte, scheint ihm keine weiteren Schlüsse zuzulassen. Verschiedentlich habe ich der Ansicht Ausdruck gegeben[13]), daß gerade die Bastardierung den Anlaß zu der häufigen abnormalen Befruchtung gegeben hat. Auch die von v. Engelhardt untersuchten Zwitterbienen waren Bastarde; sie stammten „von einer italienischen Königin ab, die von einheimi-

[11]) Oehninger, Maria, Über Kerngrößen bei Bienen. Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 42. Bd., 1913.

[12]) Nachtsheim, H, Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (Apis mellifica L.). Arch. f. Zellforsch., 11. Bd., 1913.

[13]) Zuletzt in einem Referat im Biol. Centralbl., 35. Bd., 1915, p. 332 f.

schen Drohnen befruchtet worden war". Man könnte einwenden, daß bei der so häufig stattfindenden Kreuzung von Bienenrassen Zwitter dann öfters entstehen müßten. Sie mögen auch in Wirklichkeit öfters auftreten als uns bekannt ist; im allgemeinen haben ja die Bienenzüchter die Gewohnheit, nicht normal sich verhaltende Königinnen gleich zu entfernen und durch normale zu ersetzen, und so kommen derartige Anomalitäten meist leider nicht in wissenschaftliche Hände. Vielleicht ist die Befruchtung aber besonders dann leicht anomal, wenn die zur Kreuzung kommenden Individuen zufällig extreme Varianten (Mutanten?) der betreffenden Rassen waren. Das Spermatozoon vermag sich in dem „fremden" Ei zwar in einen männlichen Vorkern umzuwandeln, braucht aber längere Zeit hierzu als gewöhnlich, so daß der weibliche Vorkern die Möglichkeit erhält, eine parthenogenetische Entwicklung zu beginnen. „Neue, den modernen Forderungen genügende Kreuzungsversuche zwischen deutschen und italienischen Bienen stellen ein Postulat dar", sagt Boveri mit vollem Recht. Hoffentlich werden diese Experimente neben anderen wichtigen Resultaten auch über die Entstehung der Zwitterbienen noch einiges zutage fördern.

Theodor Boveri †.

Die oben besprochene Arbeit Boveri's sollte leider seine letzte sein. Viel zu früh, im Alter von 53 Jahren, ist er uns am 15. Oktober plötzlich und unerwartet entrissen worden. Noch manche wertvolle Gabe hätten wir von ihm erwarten dürfen. Das Lebenswerk des großen Forschers vermag ich in den wenigen Sätzen, die ich bei der Korrektur meinem Aufsatze noch hinzufügen kann, nicht auch nur zu skizzieren.*) Ein paar kurze persönliche Bemerkungen seien ihm aber als Nachruf an dieser Stelle noch gewidmet. Die klassischen Arbeiten Boveri's über die Befruchtungsvorgänge bei Ascaris und bei Seeigeln waren es, die zuerst nachhaltiges Interesse für die Cytologie in mir wachriefen. Und so wird es manchem ergangen sein. Mit wahrer Begeisterung vertieften wir Studenten uns in die „Zellenstudien", und das Erscheinen einer neuen Arbeit Boveri's wurde von uns Jüngeren geradezu als festliches Ereignis gefeiert. Ein ausgezeigneter Beobachter, ein genialer Experimentator, ein geistreicher Theoretiker, der indessen den Boden der Tatsachen niemals unter den Füßen verlor, ein Meister der Sprache, ein trefflicher Zeichner, ein scharfer Kritiker, sowohl gegen sich selbst wie anderen gegenüber, stets vornehm aber in der Polemik — so steht Boveri vor uns. Seine Arbeiten, von der ersten bis zur letzten, werden in jeder Hinsicht stets musterhaft für uns bleiben. Möge er würdige Nachfolger in der deutschen Wissenschaft finden! Manch einer der Besten freilich, die erfolgreich Boveri's Bahnen beschritten hatten, hat sein junges Leben bereits dem Vaterlande geopfert — ich nenne nur Kautzsch, die Brüder Mulsow —, aber wir dürfen wohl hoffen, daß nach dem Kriege die vielen Lücken bald durch neue Kräfte ausgefüllt werden, die das Werk des großen Meisters der experimentellen Zellforschung in würdiger Weise weiterführen helfen! Nachtsheim.

*) In einem besonderen Aufsatze soll das Lebenswerk Boveri's noch eingehend gewürdigt werden.

Germanen als Staatenbildner auf nichtgermanischem Boden.

[Nachdruck verboten.] Von Th. Arldt.

Was in dem jetzt tobenden Kriege den Mittelmächten zu einem großen Teile ihre überlegene Kraft verleiht, was sie in den Stand setzt, dem Angriffe der drei größten Weltreiche, die es jemals gegeben hat, nicht bloß zu trotzen, sondern auch ihre Fahnen siegreich tief in das Land der Feinde zu tragen, das ist die außerordentliche organisatorische Befähigung, die neben vielen anderen wertvollen Eigenschaften der nordischen Rasse zukommt und damit auch den Deutschen, die trotz aller Kämpfe der letzten Jahrzehnte doch auch im verbündeten Österreich das eigentliche Kernvolk sind, das den ganzen Staat zusammenhält. Diese organisatorische Befähigung der Rasse erkennen wir ja auch bei unseren Feinden, unter denen nur die ebenfalls germanischen Engländer organisatorische Erfolge aufzuweisen haben, die sich mit den unsrigen einigermaßen vergleichen lassen.

Diese organisatorische Befähigung der nordischen Rasse oder, wie wir sie mit vollem Recht nennen können, der Germanen, zeigt sich auch in ihrer außerordentlichen staatenbildenden Kraft. Nicht bloß unter sich haben sie sich durchweg früh staatlich gegliedert, auch unter den um sie herumsitzenden Völkern anderer Rasse haben sie im Laufe der Geschichte immer wieder zu Staatengründungen Anlaß gegeben, mögen wir nun auf die kleinwüchsige, rundköpfige alpine Rasse im Gebiete der Alpen, in Oberitalien und in Frankreich blicken oder auf die langschädeligen Iberer der Pyrenäen- und der Apenninenhalbinsel, auf die hochgewachsenen dunkeln Rundköpfe der dinarischen Rasse der Balkanhalbinsel oder auf die blonde östliche im Gebiete des europäischen Rußland.

Aus ihrer Heimat in der Umgebung der Ostsee sind schon seit Jahrtausenden germanische Völkerwellen nach dem Süden hin geflutet und haben den dort ansässigen Völkern immer wieder

jugendkräftige Elemente zugeführt, den Grund gelegt zu glänzender kultureller und staatlicher Entwicklung. Nur über die letzten dieser Wanderungen sind wir etwas genauer unterrichtet, weil sie in eine Zeit fielen, in der die mittelmeerische Kultur schon eine hohe Stufe erreicht hatte. Je weiter wir zurückgehen, um so mehr verschwinden diese Wanderungen im Dunkel der Vorgeschichte und nur vereinzelte Lichtblitze geben uns darin Anhalt über die Vorgänge, die sich damals abgespielt haben.

Die erste germanische Wanderung, von der wir durch die Geschichte erfahren, ist die der Arier. Sie führte die Stämme zunächst nach Südrußland und Westturkestan, wo uns noch in der Griechen- und Römerzeit iranische Stämme in den Skythen und Sarmaten begegnen, von denen es besonders die Sokoloten zwischen Karpathen und Don zur Bildung eines größeren Staates brachten. Weiterhin verbreiteten sie sich über Armenien und Iran, wo sie die alte rundköpfige alarodische Bevölkerung sich unterwarfen und mit ihr verschmolzen. Noch heute sind ja die Armenier der Sprache nach wohl indogermanisch, der Körperbildung nach aber immer noch alarodisch. Hier sind als germanische Staatengebilde besonders die Reiche der Armenier, der Meder, Perser und Parther zu bezeichnen, von denen besonders die drei letzten Jahrhunderte hindurch auf den Rang von Großmächten Anspruch hatten. Endlich drangen die Arier, wahrscheinlich um 4000 v. Chr., über das Pandschab in Indien ein und setzten sich unter dessen drawidischer Urbevölkerung fest. Wohl konnten sie auch hier die Urbevölkerueg nicht einfach verdrängen. Die Hauptmasse des Volkes in den unteren Kasten ist auch heute noch nur sprachlich arisch. Aber in den höheren Kasten der Brahminen und der Kschatrijas, der Krieger, erhielten sie sich doch bis zu einem gewissen Grade unvermischt, was auch an der helleren Farbe der Angehörigen dieser Kasten zu erkennen ist, und diese Kasten waren es, die die Träger der Staatenbildung in Hindustan und Dekhan bis in die Gegenwart gewesen sind.

Aus den nächsten zweitausend Jahren sind wir über germanische Wanderungen nicht unterrichtet. Erst im zweiten Jahrtausend begegnet uns wieder eine solche nach Südeuropa flutende Völkerwelle, die erst an den Toren Ägyptens Halt machte. Sie führte etwa in der Zeit von 1800—1100 v. Chr. zahlreiche nordische Stämme nach Italien, der Balkanhalbinsel und nach Kleinasien und ließ durch ihre Verschmelzung mit deren Urbevölkerung im ersten die Italiker mit den Latinern und Sabellern entstehen, auf der Balkanhalbinsel im Süden die Griechen, im Westen die am wenigsten germanisch beeinflußten Illyrer, im Osten die Thraker, während sich über den Norden und die Mitte von Kleinasien die thrakischen und phrygischen Völker bis an die Grenzen von Armenien hin ausbreiteten.

Diese germanischen Scharen, die als Fürsten und Edle unter den kleinwüchsigen Mittelmeeranwohnern saßen, wurden dann die Träger der klassischen Kultur und der klassischen Staatenbildung. Berichtet uns doch schon Homer von vielen seiner Hauptheiden, wie von Achilles, Odysseus, Menelaos, daß sie blond gewesen seien, also germanischen Typus zeigten. Und wenn diese Helden auch keine geschichtlichen Personen sein dürften, so sind sie doch Typen für die alten Hellenen, die grundverschieden von den Typen waren, die uns heute am Mittelmeere begegnen. Alle die Staaten, die uns so in der griechischen Sage und Geschichte entgegentreten, wie Troja, Kreta, Orchomenos, Athen, Argos, Sparta u. a. sind so als germanische Gründungen zu betrachten, und es verdient besondere Beachtung, daß die kräftigsten Staaten von den Stämmen gegründet wurden, die zuletzt nach dem Süden wanderten und sich darum den germanischen Charakter am reinsten bewahrten, von der Dorern, besonders denen von Sparta, oder die mehr im Norden ansässig blieben wie die Mazedonier. Je mehr sich durch die inneren Kämpfe, besonders durch den unseligen peloponnesischen Krieg, diese germanische Kriegerkaste aufrieb und die Urbevölkerung wieder mehr hervortrat, um so mehr ging die staatenbildende und staatenerhaltende Kraft des Griechenvolkes zurück. Ein Jahrhundert schon nach den glänzenden Zeiten der Perserkriege und des Perikles erlag Athen mit den meisten anderen griechischen Städten den jugendfrischen Mazedoniern und auch die Spartaner waren um diese Zeit schon weit von ihrer Höhe herabgesunken. Geradezu kläglich stand das Griechenvolk in den nächsten Jahrhunderten der Römerherrschaft und der Byzantiner da.

Genau die gleiche Entwicklung beobachten wir auch auf italienischem Boden. Auch hier brachten es Latiner wie Sabeller schon früh zur Bildung lebenskräftiger Staaten, von denen schließlich Rom die Oberhand gewann. In ihm zeigte sich die staatenbildende Kraft dieser germanischen Völkerwelle in höchster Vollendung. Auch hier rieben sich freilich die edlen Geschlechter auf, ähnlich wie in Griechenland. Daß dies nicht so rasch die gleichen verhängnisvollen Folgen hatte, wie dort, rührt daher, daß Rom es immer rechtzeitig verstand, dem zu klein gewordenen Kreise der herrschenden Geschlechter neues Blut aus den neuerworbenen Provinzen zuzuführen, wobei besonders wieder germanische Elemente in Frage kamen, zuerst die verschiedenen Italiker und dann die Bürger hauptsächlich aus den europäischen Provinzen. Gerade eine ganze Anzahl der hervorragendsten Kaiser sind so aus diesen hervorgegangen. So war z. B. Trajan, unter dem Rom den Höhepunkt seiner Machtstellung erreichte, ein Spanier. Natürlich konnte dies nur so lange von Vorteil sein, als die neuen Elemente mit dem alten Volke verschmolzen. Sobald sie sich nicht mehr rasch genug romanisieren ließen, weil sie

in zu großer Menge vorhanden waren, mußte schließlich der römische Staat ebenso zusammenbrechen, wie dies vor ihm die griechisch-mazedonischen Staatengebilde getan hatten.

Der griechisch-thrakisch-italischen Wanderung im zweiten vorchristlichen Jahrtausend folgte die keltische im ersten. Auch sie führte wieder blonde germanische Elemente nach dem Süden und Westen Europas, zunächst nach Süddeutschland und Frankreich, und von hier aus nach Großbritannien und Irland, nach Spanien, nach Oberitalien, nach Slavonien und Serbien und selbst nach Kleinasien hinüber. Wie bei den Griechen und Italikern kam es bei ihnen zunächst zur Bildung kleiner Stammstaaten. Größere Staatengebilde konnten sich allerdings nicht ausbilden, da diese Entwicklung durch die Eroberungen der Römer unterbrochen wurde., die in fast allen keltischen Gebieten sich festsetzen, noch ehe sie zu einiger politischer Geschlossenheit gelangt waren. Immerhin finden wir zu Cäsars Zeiten in Frankreich schon einige Ansätze zur Bildung größerer Staaten. So erstreckte sich das Reich der Aeduer über Lyonnais, Bourbonnais, Nivernais und Bourgogne, also von Lyon bis in die Nähe von Sens und Troyes, und ähnlich groß waren die Staaten der Arverner im französischen Zentralplateau und der Sequaner im oberen Saône- und im Doubsgebiete. Aber wenn diese Kelten auch nicht selbst zur Bildung größerer Staaten kamen, so haben sie um so größeren Einfluß auf Rom gehabt. Sie trugen ganz besonders zur Verjüngung des Römertums bei, das im Hauptkeltenlande, in Gallien, seine festeste Stütze sah, in dem es sich auch am längsten behaupten konnte.

In derselben Zeit, in der die Kelten vom Ostseegebiete nach Südwesten zogen, dürften auch die Urslawen aufgebrochen sein, die sich zunächst im westlichen Rußland von der Weichsel ostwärts ansiedelten. Diese alten „Veneder" zeigten auch noch germanischen Typus. Wie dieser bei den Kelten durch die Vermischung mit der iberischen und der alpinen Rasse nach und nach verschwand, so bei den Slawen durch die Vermengung mit der rundköpfigen östlichen Rasse. Auch die Slawen haben es für sich allein nur zur Bildung weniger Staaten gebracht. In erster Linie wäre der Staat der Polen zu erwähnen, der, zwischen Sudeten und Weichsel entstanden, um das Jahr 1000 n. Chr. eine erhebliche Machtstellung einnahm. Noch früher war das großmährische Reich des Svatopluk entstanden, das am Ende des 9. Jahrhunderts auf kurze Zeit auch Böhmen, Westungarn und Kroatien mit umfaßt. Sonst kommen nur die Staaten der Kroaten in Kroatien und Westbosnien, die der Slowenen in Slavonien und der Serben in Ostbosnien und Serbien in Betracht, während das besonders um 900 und dann wieder um 1200 mächtige Reich der Donaubulgaren keine slawische, sondern eine türkische Gründung war. Auch von den anderen Gründungen standen mindestens die Polens und Mährens stark unter deutschem Einflusse.

Besonders zahlreiche germanische Staatengründungen auf fremden Boden brachte die große Völkerwanderung mit sich, die das Römerreich endgültig in Trümmer schlug. Ihnen wenden wir uns nunmehr zu.

Eine ganze Reihe germanischer Staaten auf nichtdeutscher Bevölkerungsgrundlage entstanden in Italien, wo ja schon in den letzten Jahrzehnten der Römerherrschaft Deutsche im Staatsleben eine hervorragende Rolle gespielt hatten. War es doch der Vandale Stilicho, der nach dem Tode des letzten allrömischen Kaisers Theodosius des Großen unter dessen schwachem Sohne Honorius von 395—408 die Geschicke Westroms lenkte und in dieser Zeit zweimal Rom vor der Vernichtung durch die Germanen rettete, indem er 403 die Westgoten an den Grenzen Italiens zur Umkehr zwang und drei Jahre später die zahllosen Scharen des Radagais bezwang. Seine Ermordung lieferte das Reich wehrlos dem Ansturme der Goten und Vandalen und anderer Völkerschaften aus. Die erste deutsche Staatengründung in Italien war die des Odoaker, der, schon vorher in römischen Diensten stehend, sich an der Spitze von Herulern und Rugiern im Jahre 476 zum Herrscher Italiens und der romanischen Alpenländer aufschwang. Wenn auch dem Namen nach sein Reich ein römisches blieb, so wurde doch, wie auch bei späteren Staatengründungen dem germanischen Heere ein beträchtlicher Teil des italienischen Grundeigentums, in diesem Falle ein Drittel überwiesen. Ein Staat von viel größerer Selbständigkeit und Geschlossenheit war der der Ostgoten, den der große Theoderich 493 nach der Besiegung Odoakers begründete, und der auch noch Westungarn, Bosnien und die Provence mit umfaßte. Gerade in diesem italischen Ostgotenreiche entwickelte sich die germanische Staatsidee zu hoher Blüte, verstand es doch der große König, sich unter den anderen germanischen Fürsten seiner Zeit eine ausschlaggebende Stellung zu sichern und selbst der fränkische Eroberer Chlodwig mußte sich seiner Macht beugen. Nach den Stürmen der letzten Kaiserzeit schuf er in Italien wieder geordnete, sichere Verhältnisse und brachte das Land zu hoher Blüte. Leider gelang es nach seinem Tode der byzantinischen Hinterlist Unruhen und Zwistigkeiten unter den Ostgoten zu schüren und durch deren geschickte Ausnutzung und durch die Aufbietung gewaltiger Scharen von Söldnern aus anderen deutschen Stämmen, diesen glänzendsten aller germanischen Staaten Südeuropas schon 553 wieder zu vernichten. Doch konnte Ostrom sich nur 15 Jahre des so gewonnenen Besitzes erfreuen. Dann brachen die Langobarden ins Land und gründeten den dritten germanischen Staat auf italienischem Boden, der aber nicht die ganze Halbinsel umfaßte, besonders nicht die Südspitzen Apulien und Calabrien

und die Insel Sizilien. Über zweihundert Jahre hat dieser langobardische Staat sich selbständig behauptet, bald geschlossen und in hoher Blüte, bald in kleinere Gebiete zersplittert. 774 wurde er von Karl dem Großen unterworfen, doch behaupteten in Süditalien die Fürstentümer Benevent und Salerno ihre Selbständigkeit bis 1077, so daß also die Gesamtdauer der langobardischen Herrschaft in Italien ein volles halbes Jahrtausend umfaßt. Auch in dem fränkisch gewordenen Nord- und Mittelitalien stand das politische Leben nach wie vor ganz unter dem Einflusse der langobardischen und fränkischen Geschlechter und bis in die Gegenwart haben die am meisten mit langobardischem Blute durchsetzten Italiener der Lombardei und der übrigen Potiefebene die maßgebende Rolle gespielt. Von ihnen ist ja auch die schließliche Einigung des Landes ausgegangen. Nach der Auflösung der fränkischen Reichseinheit herrschten in Italien zunächst die fränkischen Karolinger (bis 888). Dann kamen wieder die langobardischen Herzöge von Spoleto und Friaul zur Macht und die letzteren behaupteten sich bis 963 als Herren Oberitaliens, bis das ganze Land auf Jahrhunderte unter deutsche Herrschaft kam. Auch in späterer Zeit sind die Begründer des mailändischen Herzogtums, die Visconti, aus langobardischem Stamme entsprossen. Schon im 11. Jahrhundert treten sie auf, 1277 erlangen sie die Macht in der Stadt und dehnen ihre Herrschaft bis an den Gardasee und nach Parma aus, 1395 werden sie Herzöge. Auch die Herrscher von Savoyen, auf die das heutige italienische Königshaus zurückgeht, sind von Haus aus eine deutsche Familie, die ihren ersten Landbesitz in der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts erwarb und ihn allmählich über Piemont und schließlich über ganz Italien ausdehnte.

Gehen wir nun nach Nordafrika über, so ist hier das Reich der Vandalen zu erwähnen, das sich von 429—533 über Algerien, Tunesien und Tripolitanien, sowie über die Balearen, Korsika und Sardinien erstreckte und mit seiner Flotte das ganze westliche Mittelmeer beherrschte. Der Name Vandalen ist leider von einem französischen Bischofe zur Bezeichnung von unsinnig verwüstenden Horden gemißbraucht worden und in diesem Sinne in alle Kultursprachen übergegangen. Doch tut man da einem hochgebildeten Volke bitteres Unrecht. Die Verwüstungen, die man den Vandalen in Rom zugeschrieben hat, das sie 455 eroberten, sind vielmehr durch die Streitigkeiten der Römer selbst in ihren mittelalterlichen Bürgerkriegen verursacht worden und sicherlich haben jene angeblichen „Barbaren" in Rom nicht annähernd so gehaust, wie die „hoch kultivierten" Franzosen Ludwigs XIV. in der Pfalz und anderen deutschen Ländern. Leider waren die Vandalen an Zahl viel zu schwach, um ihr Reich auf die Dauer aufrecht erhalten zu können, auch mußte das Klima Nordafrikas binnen kurzem erschlaffend auf sie wirken.

(Schluß folgt.)

Einzelberichte.

Allgemeine Biologie. Unter Aktivation ist ein Komplex von Vorgängen zu verstehen, welcher sich an die Befruchtung anschließt und mit der Teilung des Eies in Blastomeren, der Furchung, endigt. Wenn ein Spermatozoon in das Ei eindringt, setzt es dasselbe in Tätigkeit, und sofort beginnt die Furchung. Wenn man auf das Ei des Seeigels Buttersäure einwirken läßt (anfängliche Methode der künstlichen Parthenogenese von Loeb), aktiviert diese gleichfalls das Ei, aber unvollständig, denn die Teilung schlägt fehl. Die Gerbsäure (anfängliche Methode von Delage) aktiviert es nicht besser, denn gewisse Erscheinungen der Aktivation bleiben aus; aber das Ei wird refraktär gegen das Eindringen neuer Spermatozoen. Diese Veränderung ist bei der normalen Befruchtung definitiv, aber in ihrem Mechanismus noch unklar.

Es fragt sich, ob nach der durch künstliche Parthenogenese hervorgebrachten Aktivation das Eindringen eines Spermatozoons noch möglich ist.

Von diesem Gedanken ausgehend unternahm A. Brachet einige Untersuchungen im Sommer 1915 an der Stadion von Roscoff, und erstattete Bericht über seine Ergebnisse in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 20. September (Sur l'evolution cyclique du cytoplasme de l'oeuf activé. Présentée par Delage. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 12). Die Eier des Seeigels (Paracentrotus lividus) wurden 2 Minuten durchschnittlich 1 m' 45 s" — 2 m' 15 s") mit Buttersäure nach der Methode von Loeb behandelt und in 6 Gruppen eingeteilt:

I. Die Eier wurden in Seewasser mit dem Sperma des Seeigels zusammengebracht. 60—70 % bildeten die Befruchtungsmembran und ergaben Plutei. Polyspermie war eine Ausnahme.

II. Die Eier kamen in reines Seewasser. Nach weniger als 2 Minuten hatten fast alle eine typische Befruchtungsmembran gebildet. Nach 10 Minuten wurde Sperma zugefügt. Kaum 1 % der Eier wurden befruchtet und Furchungen hervorgerufen. Alle anderen unterlagen dem Zellverfall, wie er für Buttersäure typisch ist.

III. Die Eier blieben in reinem Seewasser, wo fast alle eine Membran bildeten; 20 Minuten später wurde dem Wasser Sperma zugefügt. Das Resultat war genau dasselbe wie bei I. 60—70 % Eier wurden befruchtet und entwickelten sich.

IV. und V. Die Eier blieben 30—40 Minuten in Seewasser bevor die Sperma hinzugefügt wurde. Wie bei Gruppe II wurde nur 1 % der Eier befruchtet; diese teilten sich.

VI. Die Eier blieben 50 Minuten im Seewasser. Darauf bildeten nicht allein fast alle ihre Befruchtungsmembran, sondern um ihren Pronukleus herum erschien die Strahlung, ein Zeichen der parthenogenetischen Einwirkung. Trotzdem wurden nach Hinzufügen von Sperma 60—70 % der Eier sofort befruchtet und entwickelten sich wie in Gruppe I und III. Das Verweilen im Wasser kann bis auf 70 Minuten verlängert werden, ohne daß sich das Ergebnis änderte. Daraus ist zu folgern:

1. Die Bildung einer Befruchtungsmembran und die Abscheidung von Perivitellinflüssigkeit bilden für die Befruchtung kein ernstliches Hindernis. Trotzdem sind beide schädlich, denn in Gruppe II, IV und V findet man häufig nach dem Hinzufügen von Sperma eine größere oder geringere Zahl von mobilen Spermatozoen, deren Bewegungen bald aufhören und die absterben.

2. Die durch Buttersäure aktivierten Seeigeleier unterliegen in der Zusammensetzung ihres Cytoplasmas zyklischen Veränderungen, die zweimal in den ersten 50 Minuten nach ihrem Eintauchen ins Seewasser wiederkehren. Am Anfang und am Ende einer jeden Periode ist die Eisubstanz für das Spermatozoon durchgängig und dieses kann die nach der Parthenogenese begonnene Entwicklung vollenden. In den Zwischenzeiten verhält sich das Ei durchaus refraktär und die Spermatozoen, welche in die Perivitellinflüssigkeit gelangen konnten, gehen darin zugrunde. Die Veränderungen, welche das Ei erfahren hat, seien zyklisch und könnten daher rückgängig gemacht werden. Sie sind mehr physikalischer als chemischer Natur; jedenfalls ist es wenig wahrscheinlich, daß es sich dabei um eine Oxydation handelt.

3. Die Strahlung, welche beständig im Seeigelei 50—80 Minuten nach der Aktivation auftritt, verhindert nicht die Befruchtung; schon zweimal vorher war dies indessen der Fall gewesen, aber ohne äußerlich sichtbares Zeichen.

4. Bei der normalen Befruchtung schließt die Aktivation den ersten Entwicklungszyklus nicht ab, denn derselbe setzt sich fort in den Erscheinungen, welche zur Teilung führen; die primäre Inhibition ist aber definitiv und eine nachträgliche Polyspermie unmöglich.

5. Herlant fand, daß die Wirksamkeit in der zweiten Periode bei der Methode von Loeb zwei Optima hat. Dieselben fallen genau zusammen mit den zwei Zeitpunkten, welche auf die Aktivation mit Buttersäure folgen. Ein Versuch, die Buttersäure nach der Technik von Delage durch Gerbsäure zu ersetzen, glückte nicht, denn die zyklische Entwicklung wie nach Aktivation durch Buttersäure trat nicht ein; sie hat sicher einen anderen Mechanismus als jene durch Buttersäure. Kathariner.

Hygiene. F. Bordas und S. Bruère setzten ihre Versuche fort, welche darauf hinzielen, ein Mittel zu finden, durch das man eine Beschleunigung der Zersetzung der Leichen und Kadaver auf dem Schlachtfeld herbeiführen könnte. Sie wiederholten mit Meerschweinchen die Versuche des Vergrabens in einem künstlichen Misthaufen. In einer früheren Mitteilung (vgl. Nr. 38 N. F. 14. Bd.) hatten sie berichtet über das Verhalten von schon im Embryonalsack verendeten Föten. Zur Wirkung der äußerlich anhängenden Mikroben, die der Umgebung entstammen, gesellen sich danach jene hinzu, welche im Verdauungskanal des Tieres nach einer Lebenszeit von 48 Stunden enthalten waren. Es bestätigte sich, was zu erwarten war. Es wurden Versuche einmal bei der Durchschnittstemperatur des Laboratoriums (16°) und gleichzeitig auch im Wärmeschrank (42°) angestellt. Dabei zeigte sich, daß beim Zusammenwirken der äußeren und inneren Keime die Zersetzung in der Wärme rascher verläuft, und daß dabei die Temperatur einen sehr wichtigen Faktor bildet. Bei der Temperatur des Laboratoriums wurde ein Meerschweinchen von 680 g in 360 Stunden stark angegriffen. Fell und Haare allein blieben übrig und überkleideten bloß noch ein fast vollständig entfleischtes Skelett. Ein vorher 595 g schweres Tier wog dann nur noch 235 g und bestand lediglich aus Haut und Knochen. Gleichzeitig wurde mit einem 600 kg schweren Pferd ein entsprechender Versuch in einem Misthaufen angestellt. In 3 Wochen war das Ergebnis das gleiche. So also zeigten die Verf., daß man durch das Hinzufügen von Flüssigkeiten und festen Körpern, welche Bakterien enthalten, Urin, Darmbakterien und Mikroben der Zellulosegärung die Zersetzung beschleunigen kann. Um die Rolle zu prüfen, welche jedem Faktor zukommt, wurden in einem Wärmeschrank bei 42° vier Gläser aufgestellt. Jedes enthielt einen 171 g schweren, dem Mutterschweine entnommenen Fötus, welcher im Fruchtsack verendet war. Der erste schwamm in einer Flüssigkeit, welche die Fermente der Harngärung enthielt, der zweite in einer solchen mit der Kultur von Darmbakterien, der dritte in einer solchen mit den Mikroorganismen, welche die Zellulosegärung veranlassen, und der vierte in einer Flüssigkeit, welche aus allen drei Sorten zusammengesetzt war. Am Ende von 23 Stunden war 1 schon mazeriert und nach 45 Stunden völlig verflüssigt; bei 2 dauerte es 69 bzw. 166, bei 3 69 bzw. 99 und bei 4 45 bzw. 69 Stunden. Diese Versuche zeigen ganz deutlich, daß die Harnfermente eine viel energischere Wirkung haben, als alles andere. Auch wurde untersucht, welche Rolle bei der Auflösung unabhängig von den Bazillen selbst die durch sie erzeugten Enzyme spielen. Zu diesem Zwecke wurde aseptische Urease[1]) her-

[1]) Urease ist ein Enzym, welches den Harnstoff in Ammoniumkarbonat umsetzt. Der Ref.

gestellt, dieselbe mit aseptischen Föten beschickt und die Gefässe auf 38° erwärmt. Daneben wurde ein Testobjekt aufgestellt, das in dieselbe Flüssigkeit nach Kerzenfiltration tauchte, die aber noch alle Fermente enthielt. Am Ende von 21 Stunden hatte die Flüssigkeit, welche die Mikroorganismen einschloß, schon gewirkt, jene, welche keine enthielt, dagegen scheinbar gar nicht. Nach 69 Stunden hatte erstere die 218 g organischer Substanz vollständig aufgelöst, während die Föten, welche in die Flüssigkeit der zweiten Art tauchten, durch dieselbe nur maceriert erschienen; ihre Körperform war nach 20 Tagen noch vollständig zu erkennen. Dieser Versuch scheint die Wirkung, welche durch die Urease hervorgebracht wird, sehr einzuschränken. Aber aus gewissen Anzeichen ist zu schließen, daß man bei bestimmten Modifikationen der Versuche ein Ergebnis erhalten würde, welches auf eine größere Wirksamkeit der Enzyme bei der Verflüssigung schließen ließe.

Wie dem aber auch sei, in der Wirklichkeit ergänzen sich Mikroorganismen und Urease, um im gleichen Sinne zu wirken.

Die Verf. wollten auch feststellen, welche Wirkung den im Innern des Körpers enthaltenen Bazillen zukäme, bei einem Tier, das bereits gelebt hat. Zu diesem Zweck wurde ein vor 72 Stunden getötetes Meerschweinchen bei 42° in einem Wärmeschrank aufbewahrt in einem Gefäß, welches 500 cm^3 faßte, in einer Flüssigkeit, welche die Fermente der Harngärung enthielt. Gleich in den ersten Stunden zeigte sich eine stürmische Reaktion; es fand eine reichliche Gasentwicklung statt, so daß das Gefäß überlief. Nach 48 Stunden schien die innere Zerstörung vollendet zu sein; der Kadaver war nach 120 Stunden vollständig aufgelöst, nur die Haare waren erhalten geblieben; sie hatten sich losgelöst und schwammen obenauf, während der Körper selbst vollständig verflüssigt war. Zusammenfassend kann man sagen: Die Harnfermente bewirken zusammen mit Feuchtigkeit und entsprechender Wärme eine raschere Zersetzung der organischen Substanz. (G. C.) Kathariner.

Kleinere Mitteilungen.

Eiszeitspuren im zentralen Afrika. Wenn wir von der Eiszeit schlechthin sprechen, meinen wir meist die diluviale Vereisungsperiode, die in mehrfachen Vorstößen des Inlandeises von den beiden Polgebieten aus riesige heute bewohnbare und zum großen Teil von Kulturvölkern bewohnte Gebiete in Eiswüsten verwandelte. Sie hat ihre Spuren bekanntlich nicht nur in den nördlichen und südlichen Regionen, sondern auch an hochragenden Gebirgen und Einzelbergen bis in die äquatoriale Zone hinein hinterlassen, sei es auch großenteils nur als besonders niederschlagsreiche Zeit. Es ist durchaus nicht bekannt genug, daß diese Eiszeit bis in die geologische Gegenwart hineingreift, vom Menschen noch miterlebt worden ist und eine verhältnismäßig sehr junge geologische Epoche darstellt. Ja man kann angesichts der heutigen Polvereisungen behaupten, daß die seltsame Kälte- oder Schneeperiode noch nicht ganz zu Ende sei.

Wir kennen aber Eiszeitspuren auch aus viel älteren Perioden, freilich keine von gleich erdumfassendem Umfange. Es mag dabei auf die eine Folgerung hingewiesen sein, daß eine allmähliche Abkühlung der Erde im Laufe der Zeiten geologisch keineswegs erkennbar ist. Vielmehr haben wir bei allem Schwanken zwischen heißen und kalten Perioden seit den ältesten klimatisch deutbaren Ablagerungen mit wesentlich den gleichen Temperaturverhältnissen zu rechnen wie in jüngerer Vergangenheit.

Am besten bekannt und studiert ist diejenige Vereisung, die nachweislich an der Grenze von Karbon und Perm vornehmlich große Regionen unserer heutigen Südhalbkugel betroffen hat; „heutige", denn die Ursache jener Erscheinung wurde und wird noch von einigen Forschern in einer Verlagerung der Erdachse und somit der Pole gesucht.[1]) Maßgebend für diese Mutmaßung ist in erster Linie die nachweisbare Richtung des Eisschubes, die in Indien, Australien, Südafrika im allgemeinen vom Äquator fort führt, also auf ein dort zu suchendes gemeinsames Ausgangs- und Nährgebiet der Vereisung hinweist. Das könnte ja nun freilich auch ein ausgedehntes, hohes Gebirge gewesen sein. An dem Charakter der Ablagerungen ist ein Zweifel nicht mehr möglich. Die geschrammte und glattpolierte Unterlage, die Blockpackungen alles sind Glazialerscheinungen, wie wir sie auch aus unseren nordischen Diluvium seit langem kennen und verstehen.

Es hat sich nun aber herausgestellt, daß auch noch ältere Formationen keineswegs frei von derartigen Ablagerungen sind. Es ist deshalb nicht jedes glaziale Sediment von einigermaßen hohem Alter ohne weiteres als permokarbonisch anzusprechen selbst in Gebieten, die im Bereich jener großen Vereisung gegen Ende des Paläozoikum gelegen sind, in denen also eine entsprechende Entdeckung nicht zu verwundern wäre. Vielmehr sind stets möglichst genaue Erkundungen hinsichtlich der Eingliederung in schon bekannte Schichtsysteme zu verlangen. Die Erfahrung, wie leicht andernfalls Irrtümer möglich sind, hat man im zentralen Afrika am oberen Kongolaufe machen müssen. Dort sind in sehr kurzen Abständen von

[1]) Ausführlich untersucht und nicht endgültig ablehnend beantwortet wurde diese Frage durch Koken im Festbande des „Neuen Jahrb. f. Geol., Min., Paläont." von 1909 (mit schöner Übersichtskarte).

belgischen, amerikanischen, englischen und mehreren deutschen Forschern Beobachtungen von eiszeitlichen Spuren in alten Sedimenten gemeldet worden. Da die Unterscheidung der Schichten aus Mangel an Fossilien größten Schwierigkeiten begegnet, wurde die Entdeckung jedesmal freudigst begrüßt. Denn man glaubte nun einen Vergleichspunkt mit dem wohldurchforschten und bekannten Südafrika zu haben.

Es stellte sich dann aber allmählich die Gewißheit heraus, daß die einzelnen Funde am oberen Kongo einander nicht gleichaltrig sein können, daß also höchstens eine der dort gefundenen glazialen Ablagerungen mit dem berühmten permokarbonischen „Dwyka Konglomerat" oder „Tillit" Südafrikas in nähere Beziehungen zu bringen ist, und es erhob sich natürlich die Frage, für welchen der Funde das zutreffen könnte. In einer Betrachtung der hierfür vorhandenen Literatur bin ich zu dem Ergebnis gelangt,[1]) daß wir aus dem östlichen Kongostaate Nachrichten über drei getrennte Eiszeiten haben, von denen nur die mittlere noch für eine Identifizierung mit der Permokarbon-Vereisung in Frage kommen könne. Die zeitlichen Abstände zwischen den Glazialspuren sind unendlich viel weiter, als etwa zwischen den Inlandeis-Vorstößen unseres nordischen Diluviums und nicht mit solchen Schwankungen ein- und derselben großen Epoche zu vergleichen. Vielmehr müssen wir alle drei als selbständige Erscheinungen ansprechen, die mehr oder weniger zufällig im gleichen großen Gebiete, nämlich im Bereiche des Lualaba-Stromes, eines der Quellflüsse des Kongo, auftreten. Freilich liegt auch darin gerade eine Parallele zu Südafrika vor, denn auch dort sind in älteren Schichtsystemen sehr schwache vereinzelte Gletscherspuren unterhalb des permischen Dwyka beobachtet worden. Dort wie hier sind auch die älteren Vorkommnisse noch höchst lückenhaft bekannt und nicht ohne weiteres als Beweis für wirkliche Kälteperioden, sondern zunächst nur für lokale Gebirgsvergletscherung anzusehen.

Völlig abweichend ist im Kongogebiet vor allem das Alter der jüngsten Glazialablagerungen. Sie gehören im Gegensatz zu allen anderen bisher in Afrika bekannt gewordenen schon zum Mesozoikum und dürften an der Wende von Trias und Jura entstanden sein. Wie ich an anderer Stelle[2]) ausgeführt habe, können wir auf Grund der bisherigen Beobachtungen um jene Zeit ein großes binnenafrikanisches Becken annehmen (Afrika natürlich nicht in heutiger Gestaltung verstanden), das in gewisser Hinsicht als Vorläufer des jetzigen Kongobeckens gelten darf. Es dürfte um eben jene Zeit mit Wasser erfüllt gewesen sein und mit dem Weltmeere, vielleicht nur durch einen schmalen Ausfluß, in Verbindung gestanden haben. Denn einige wenige Tierreste in seinen Absätzen deuten auf solche Beziehungen recht deutlich hin. Nicht aber im Westen, wie heut, ist der damalige Ausweg aus dem Binnenbecken zu suchen, sondern mutmaßlich gerade da, wo sich heut der höchste Riegel quer davor schiebt: durch Abessynien.

Das nur nebenbei. Wichtiger ist, daß, wenn Tierwanderungen von außen nach innen stattfinden konnten, der Spiegel des Binnenmeeres nur in geringer Meereshöhe gelegen haben kann. An der Basis der Seeablagerungen und nach oben hin mit ihnen verzahnt, finden sich nämlich die Konglomerate, die deutlichste Spuren einer Entstehung auf glazialem Wege tragen, d. h. als Grund- und Endmoränen anzusprechen sind. Mindestens die Stirn des Gletschers muß demnach in recht beträchtliche Tiefe hinabgestiegen sein. Das ist hier zwischen dem dritten und fünften Grade südlicher Breite um so auffälliger, als wir etwa gleichaltrige Sedimente mit Resten einer subtropischen Flora in — Spitzbergen und Grönland kennen. Wem drängte sich da nicht wieder das Problem einer Polverlagerung auf!

Soweit die ersten Entdecker der Vorkommnisse Ball und Shaler feststellen konnten, muß das Nährgebiet des Eises südlich gelegen haben. Die Moränen nehmen nach Norden hin an Größe der Blöcke ab, erstrecken sich aber auffälligerweise weiter nördlich als vereinzelte grobe erratische Blöcke, die in feinerem Material eingebettet auf Verfrachtung durch kalbendes Eis im Wasser hinzudeuten scheinen. Man müßte demnach — und die amerikanischen Beobachter sind dazu sehr geneigt — annehmen, daß die nördlichen Moränen die ersten Absätze darstellen, daß dann die Gletscherzunge sich durch Abschmelzen südwärts zurückzog und nun vor ihrer Stirn jenes Wasserbecken entstand, in dem einzelne Eisberg-artige Gebilde abtreiben konnten, in dem die feineren Seeabsätze entstanden und eine Fauna von Fischen und Schalenkrebsen zusagende Lebensbedingungen fand. Das jetzige Tal des Lualaba war vielleicht schon als Fjord vorgebildet und zeichnete in diesem Falle dem weichenden Eistrom die Rückzugsstraße vor.

Die beiden älteren Glazialablagerungen jener Regionen, d. h. im ganzen des Landes Katanga erlauben ihrer mäßigeren Erhaltung wegen noch nicht so genaue Einzelheiten abzulesen. Vor allem fehlt es da ja noch am vollen Verständnis der sie einschließenden Schichtsysteme und des Alters. Daß aber beide dem Paläozoikum, vielleicht gar schon Archaikum angehören, darf als gesichert gelten. Der Lagerung nach kann man einstweilen, wie gesagt, voraussetzen, daß die permokarbonische Eiszeit auch hier einen Vertreter findet.

Es sind das sehr reizvolle Fragen von weit mehr als lokalem Interesse, die hier im innersten Afrika der künftigen Forschung noch offen stehen.

Dr. Edw. Hennig.

[1]) E. Hennig, Die Glazialerscheinungen in Aquatorial- und Südafrika. Geol. Rundschau 1915, S. 154—164.

[2]) Hennig, Zur Paläogeographie des afrikanischen Mesozoikums. Branca-Festschrift 1914, S. 88—92.

Bücherbesprechungen.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, herausgegeben von W. Michaelsen (Hamburg). Lief. 3. 197 S. gr. 8°. 4 Taf. u. 4 Textabb. Hamburg 1915, L. Friederichsen & Co. — Preis 18 M.

Mit dieser Lieferung schließt der erste Band des rasch fortschreitenden und gut ausgestatteten Werkes ab. In ihr behandelt W. Michaelsen die litoralen Tunicata Westafrikas von Kap Verde bis zur Mündung des Oranjeflusses mit Einschluß des Golfes von Guinea, jedoch unter Ausschluß der Inseln des Grünen Vorgebirges. Dieses große Küstengebiet war in bezug auf seine Ascidienfauna — nur um diese handelt es sich in der vorliegenden Arbeit — bis 1896 ganz unbekannt und von da bis heute sind durch drei Autoren (Pizon, Michaelsen und Hartmeyer) nur neun Arten der in Rede stehenden Küste bekannt geworden, wobei auch noch der ganze tropische Teil zwischen Senegal und Deutsch Südwestafrika ausfiel. Durch die Untersuchungen Michaelsen's wird die Zahl der Arten auf 33, unter Hinzurechnung der Varietäten auf 42 gebracht. Bemerkenswert an der Zusammensetzung der westafrikanischen Ascidienfauna ist die spärliche Vertretung einiger der größeren Familien, so der Phallusiiden und der Rhodosomatiden durch je eine einzige Art; weitere Dictyobranchier (Diazonidae, Cionidae und Perophoridae) scheinen ganz zu fehlen. Auch unter den Ptychobranchiern ist die in 88 Arten (und Varietäten) bekannte Familie der Botrylliden nur durch eine einzige Art vertreten, wogegen die Familien der Krikobranchier in dem untersuchten Gebiet in gerade umgekehrten Verhältnis zu ihrem allgemeinen Artenreichtum auftreten: die artenärmste Familie (Clavelinidae) weist 13, die artenreichste (Synoicidae) nur eine, die etwa in der Mitte stehenden Didemniden 4 Arten auf. Noch schärfer drückt sich das eigenartige Verhältnis in der zahlenmäßigen Vertretung der verschiedenen Ascidien-Familien im westafrikanischen Küstengebiet aus, wenn man den Nord- und Südbezirk, die an artenreichere Gebiete grenzen, außer Betracht läßt; dann fallen die Dictyobranchier, deren man 178 Arten kennt, sowie die Botrylliden ganz weg. Als Ursache für diese Verhältnisse kommen nach dem Verf. nur speziellere physiographische Momente, wie der ungünstig wirkende Wechsel von Temperatur und Salzgehalt, ungünstige Ernährung und für die Ansiedelung ungünstige Bodenbeschaffenheit in Betracht.

Weitere Eigentümlichkeiten der tropisch-westafrikanischen Ascidienfauna sind das Fehlen großer, das Überwiegen von Zwergformen und die starke Inkrustation ihres Mantels.

In tiergeographischer Beziehung läßt sich das ganze Gebiet mit Rücksicht darauf, daß die extremen Bezirke Anklänge an Nachbargebiete aufweisen — im Norden mediterran-westeuropäische, im Süden kapensische — in drei Untergebiete sondern, ein nördliches oder mauretanisches, ein tropisches oder guinensisches und ein südliches oder namaquaënsisches, im Grunde genommen dieselben Bezirke, welche Koehler auf Grund der Untersuchung westafrikanischer Echinodermen unterscheidet (vgl. Naturw. Wochenschr. 1915, S. 479), jedoch darin abweichend, daß die Südgrenze des südlichen Gebietes weiter nördlich gelegt, d. h. ein besonderes Kapgebiet abgezweigt werden muß.

Der sehr sorgsamen Beschreibung der gefundenen Ascidien-Arten folgt eine Zusammenstellung planktonischer Tunicaten des Gebietes. Braun.

Grothe, H., Der russisch-türkische Kriegsschauplatz. Kriegsgeographische Zeitbilder. Hersg. von Dr. H. Spethmann und Dr. E. Scheu. Leipzig, 1915. Veit & Co. — Preis 80 Pf.

Die Arbeit behandelt vorwiegend vom militärgeographischen Gesichtspunkt die russisch-türkischen Kriegsschauplätze, das Schwarze Meer, die Dardanellen und besonders Armenien und Kaukasien. Gezwungen durch den geringen Umfang des zur Verfügung stehenden Raumes und — vermutlich — wohl auch zugunsten einer größeren Allgemeinverständlichkeit hat der Verf. auf eine exakte Darstellung im einzelnen größtenteils verzichtet, und begnügt sich im wesentlichen mit einer allgemeinen Schilderung. Ihr Schwergewicht ruht — mit Recht — auf der Darstellung jenes bunten Völkergemisches, das für den Nichtkenner die Verfolgung der Vorgänge gerade auf diesem Kriegsschauplatz so besonders schwierig gestaltet. Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Literatur.

Born, Max, Dynamik der Kristallgitter. Fortschritte der mathem. Wiss. in Monographien, herausgeg. von G. Blumenthal, Bd. 4. Leipzig und Berlin '15, B. G. Teubner. — 7,60 M.

Kippenberger, Carl, Werden und Vergehen auf der Erde im Rahmen chemischer Umwandlungen. Bonn '15, A. Marcus und E. Weber. — 3,20 M.

Beintker, Erich, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. II. Die Methoden des Tierversuchs und der Serologie. Handbuch der mikroskopischen Technik, hrsg. vom „Mikrokosmos", 6. Teil. Stuttgart '14, Frankh'sche Verlagshandlung. — 1,50 M.

Inhalt: Nachtsheim: Die Eugster'schen Zwitterbienen und ihre Entstehung (mit 15 Abbildungen). Arldt: Germanen als Staatenbildner auf nichtgermanischem Boden. — **Einzelberichte:** Brachet: Eindringen von Spermatozoen in Eier, die zur parthenogenetischen Entwicklung angeregt sind. Bordas und Bruère: Beschleunigung der Zersetzung der Leichen und Kadaver auf dem Schlachtfelde. — **Kleinere Mitteilungen:** Hennig: Eiszeitspuren im zentralen Afrika. — **Bücherbesprechungen:** Michaelsen: Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. Grothe: Der russisch-türkische Kriegsschauplatz. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 19. Dezember 1915. | Nummer 51.

Asymmetrie im Tierreich.

Von F. Werner (Wien).

Mit 13 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Man ist im allgemeinen gewöhnt, die Tiere geradeso wie den Menschen für vollkommen symmetrisch zu halten. Fast alle Tiere, mit denen wir im gewöhnlichen Leben zu tun haben, lassen sich wenigstens äußerlich in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegen, und wenn wir auch schon wissen, daß bei keinem Menschen die linke und rechte Hälfte ganz gleich ist, so können wir uns doch denken, daß es sozusagen so gemeint war, daß aber der ursprüngliche Bauplan der Natur durch verschiedene äußere oder innere Ursachen verändert wurde.

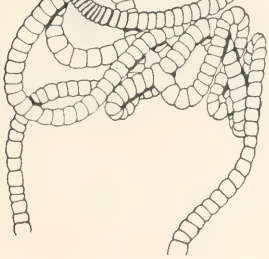


Fig. 1. Luftröhre und Bronchien von *Testudo pardalis*. (Nach Siebenrock.)

Aber auch diese Symmetrie ist nur eine scheinbare und es gibt eigentlich gar nicht so viele Tierformen, die auch mit dem Zugeständnis, daß eine vollkommene Symmetrie bei einem lebenden Organismus nur in der Theorie existiert, als symmetrisch anzusehen sind. Diese Abweichungen lassen sich in der überwiegenden Zahl der Fälle auf bestimmte Ursachen zurückführen, die in verhältnismäßig wenige Gruppen zusammengefaßt werden können. Ich bin aber weit entfernt davon zu glauben, daß ich in den folgenden Zeilen den Gegenstand erschöpfend behandelt hätte. Es sollen nur einige Beispiele gegeben werden.[1])

Einer der allerhäufigsten Fälle innerer (und in extremen Fällen auch äußerer) Asymmetrie ist darauf zurückzuführen, daß ein Organ, das ursprünglich in der Mittellinie des Körpers gelegen ist, länger wird, als der gerade Abstand zwischen seinen zwei Endpunkten beträgt und sich dann entweder wellenförmig (geschlängelt) oder spiralig oder mehr oder weniger unregelmäßig zusammenbiegt. Diese Erscheinung ist überaus häufig am Darmkanal der verschiedensten Tierformen zu beobachten, namentlich an dem hinter dem Magen folgenden Abschnitte; und wir können bei den Arthropoden häufig sehen, daß Raubtiere einen gerade gestreckten, symmetrischen Darm besitzen (Krebstiere, Spinnentiere, manche Insekten), während er bei Pflanzenfressern im Zusammenhang

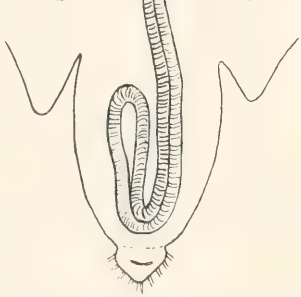


Fig. 2. Trachea von *Phonygama* in den Körperumriß eingezeichnet (nach Gadow).

mit seiner Verlängerung geschlängelt oder spiralig aufgerollt ist.[2]) Unter den Wirbeltieren gibt es wohl keines, dessen Darm (ganz abgesehen von den mehr oder weniger unsymmetrisch gelagerten Anhangsdrüsen des Mitteldarmes) vollkommen

[1]) Ich habe davon abgesehen, Abbildungen von solchen Beispielen zu geben, welche in jedem guten Lehrbuche der Zoologie für Hochschulen sich vorfinden, wie namentlich solche, welche die innere Organisation von Cestoden und Trematoden, Mollusken, also überhaupt anatomische Einzelheiten betreffen, welche typischen Vertretern größerer Kategorien allgemein zukommen.

[2]) Ausnahme bei Heuschrecken; hier haben die pflanzenfressenden Acridier einen geradegestreckten, die fleischfressenden Locustiden einen aufgerollten Darm, da hier im Zusammenhang mit dem weit höher entwickelten Springvermögen der Körper stark verkürzt ist und daher bei gleicher absoluter Länge der Darm mehr als Körperlänge besitzt (s. Werner, Biol. Zentralbl. XIV, 1894, p. 114 ff.).

symmetrisch wäre, da wenigstens eine Schlängelung des Darmes kaum jemals vermißt wird. Ist am Darm noch ein Abschnitt selbst wieder mit einer spiraligen Einrichtung versehen (Spiraldarm der Selachier und Ganoiden, Drehung des Eingeweidesackes bei den Schnecken), so ist dann eigentlich schon eine Asymmetrie zweiten Grades vorhanden.

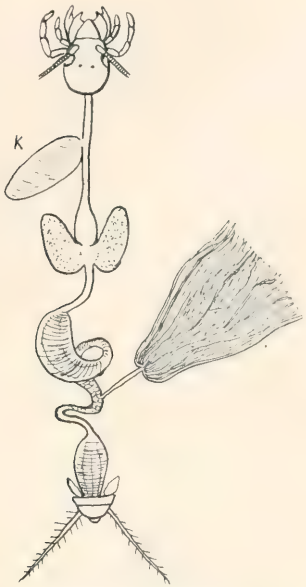


Fig. 3. Darmkanal von *Gryllotalpa* nach L. Dufour. K der asymmetrische Kropf.

Aber auch andere Organe können durch eine Verlängerung über die direkte Verbindungslinie der beiden Endpunkte hinaus zur Schlängelung, spiraligen Einrollung oder unregelmäßigen Windung gezwungen werden und dadurch ihre Symmetrie einbüßen; ob es sich nun um die außerordentlich verlängerte Luftröhre verschiedener afrikanischer Landschildkröten (*Testudo pardalis* u. a. s. Siebenrock, SB. Ak. Wiss., Wien, CVIII, 1899, Taf. III, *Cinixys erosa* s. Siebenrock, Ann. Hofmus. Wien XXII, 1907, p. 3) oder von Vogelarten (*Mamcodia*, *Phonygama*, Gadow, in Bronn's Kl. u. Ord., Vögel, II, 1893, Taf. II, Fig. 4) handelt, oder um den vielfach hin- und hergeschlängelten Genitalapparat des männlichen Spulwurmes (dem paarigen weiblichen kann man wenigstens eine theoretische Symmetrie zuerkennen), den Uterus von Bothriocephaliden und Trematoden, oder schließlich um die schön spiralig gewundene Tentakelkrone von Röhrenwürmern (*Spirographis*, *Serpula* usw.).

Eine Asymmetrie kommt aber auch schon dadurch zustande, daß ein ursprünglich in der Mittellinie gelegenes Organ infolge besonderer Größe auf eine Seite umkippt oder aber, die übrigen Organe auf eine Seite drängend, sich auf der anderen ausbreitet. Ein Beispiel für den einen Fall bildet der einseitig abstehende mächtige Kropf der Maulwurfsgrillen und der Wespen, sowie der bruchsackartig vorgestülpte Eingeweidesack der meisten Gastropoden, der um so mehr Neigung aufweist sich auf die Seite zu legen, je höher und schlanker er ist. Reduziert sich der Eingeweidesack wieder,

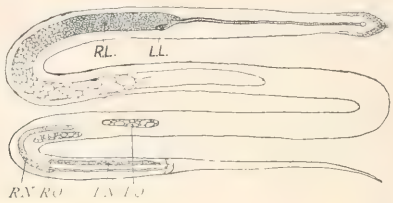


Fig. 4. Anatomie einer Natter, von der Ventralseite (schematisch). RL = rechte, LL = linke Lunge; RN = rechte, LN = linke Niere; RO = rechtes, LO = linkes Ovarium.

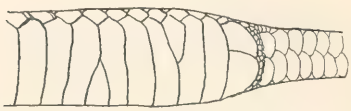


Fig. 5. Hinterende einer Riesenschlange (Python) mit asymmetrischen Bauchschildern.

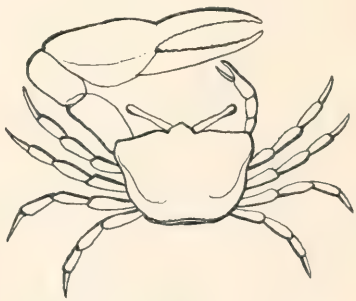


Fig. 6. Winkerkrabbe (Gelasimus).

so kann eine mehr oder weniger weitgehende sekundäre Symmetrie Platz greifen; so sind unsere Nacktschnecken äußerlich leidlich symmetrisch, haben aber Geschlechts-, Nieren-, After- und Atemöffnung auf einer Seite; dagegen weisen die Doridier unter den Opisthobranchiern bereits einen hohen Grad von sekundärer Symmetrie auf, da die von einem Kranz sekundärer Kiemen umgebene Afteröffnung wieder in der Medianlinie

des Körpers liegt, der Darm ebenfalls gerade in der Mitte verläuft, auch das Nervensystem symmetrisch angeordnet ist. — Bei im Wasser lebenden Lungenschnecken mit sekundär vollkommen symmetrisch gewordenen Schalen (bei Aufrollung des Eingeweidesackes in einer zu der Längsachse des Tieres senkrechten Ebene) braucht der Eingeweidesack nicht seitlich überzuhängen, sondern kann in dieser Ebene aufgerichtet getragen werden, weil er im Wasser flottiert (*Planorbis corneus* und ähnliche Formen).[1]) Vgl. daß auch Insekten mit langem Abdomen dies auf dem Rücken umgeschlagen tragen, Wasserinsekten dagegen nicht. (Werner, Biol. Centrbl. XXIX. 1909, p. 320). — Als Beispiel für die Asymmetrie infolge seitlicher Verdrängung von Organen durch ein sich besonders stark entwickelndes Organ wäre die Leber vieler Wirbeltiere zu nennen, die sich vielfach nicht nur kaudalwärts, sondern auch seitlich soweit ausdehnt, als es möglich ist und andere Organe dadurch zur Seite schiebt. Schon bei *Amphioxus* sehen wir diese Asymmetrie der Leber, die bei verschiedenen Reptilien, häufig der Vena revehens communis der Niere entlang, einseitig einen langen Zipfel nach hinten entsenden kann.

Kaum merkbar ist die Asymmetrie, die durch die spiralige Drehung des Stammes bei den Siphonophoren entsteht, denn sie wird durch die zweizeilige Anordnung der ursprünglich einreihig am Stamm entstehenden Schwimmglocken vollständig verdeckt.

Wie schon oben erwähnt, spielen Raumverhältnisse bei der Entstehung innerer Asymmetrie eine beträchtliche Rolle. Am deutlichsten ist dies in der Lagerung paariger Organe bei langgestreckten, schlangenähnlichen Amphibien und Reptilien zu beobachten; eine Lunge, meist die rechte, vergrößert sich auf Kosten der anderen bis zu deren völligem Schwunde und mit dieser verschwindet natürlich auch die sie versorgende Arterie und Vene (Werner, Arb. Zool. Inst. Wien, XIX, 1911, p. 373); Nieren und Genitaldrüsen beider Seiten, die sonst (z. B. bei *Lacerta*) noch vollkommen symmetrisch liegen, haben nebeneinander nicht mehr Platz, es rückt der Hoden oder das Ovarium der einen Seite soweit nach vorn, daß er mit seinem Hinterende das Vorderende des der anderen Seite berührt, beide zusammen einen scheinbar einheitlichen Strang bilden. Bei außerordentlich starker Entwicklung des Genitalapparates der einen Seite kann der der anderen Seite (gerade so wie bei den Lungen) der völligen Rückbildung anheimfallen, wie dies beim Eierstock und Eileiter der Vögel zu beobachten ist; vielleicht ist auf die Rückbildung des einen männlichen Ausführungsganges bei gewissen Copepoden (*Diaptomus*) darauf zurückzuführen, da ja der andere (rechte) durch mehrfache Windung und stellenweise (namentlich im Endabschnitt, wo die Spermatophore gebildet wird) bedeutende Dicke relativ viel Raum beansprucht.

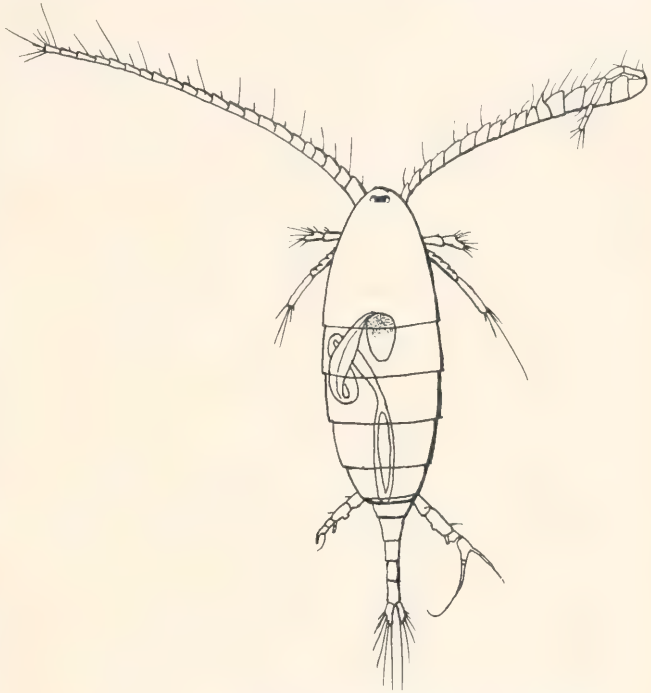


Fig. 7. *Diaptomus* ♂. Etwas schematisiert, namentlich Beine des 5. Paares voneinander weit getrennt, um ihre Asymmetrie zu zeigen.

[1]) Das ist etwa dieselbe Erscheinung, als wenn die bei vielen Vögeln (Hühnervögeln usw.) vielfach gewundenen Luftwege nicht frei unter der Haut zwischen den Gabelbeinen liegen, sondern in den Brustbeinkamm eintreten; durch die seitliche Knochenwand wird die Trachea gezwungen, sich in einer vertikalen Ebene aufzurollen und dadurch symmetrisch zu werden (Singschwan, Kranich).

Eine weitere Ursache von Asymmetrie ist eine Verschiebung der beiden Körperhälften gegeneinander; bei *Amphioxus* beträgt die Verschiebung ein halbes Segment und damit sind nicht nur die Muskelsegmente, sondern auch die jederseits austretenden Nerven, die Kiemenspalten und Gonaden asymmetrisch gelagert. Auf eine solche Verschiebung ist zweifellos auch die abwechselnde Stellung der Flecken auf dem Rücken vieler Schlangen, die bei weiterer Vergrößerung und teilweiser Verschmelzung zu der von unserer Kreuzotter her bekannten Zickzackbinde führt, sowie die abwechselnde Stellung der beiden Längsreihen von Schildern auf der Schwanzunterseite (an einzelnen Stellen, als gar nicht seltene Anomalie auch bei den Bauchschildern) ebenfalls bei zahlreichen Schlangenarten.

Festsitzende Lebensweise, bei vielen Tieren Ursache nicht nur einfacher Symmetrie, sondern sogar radiären Baues, kann unter Umständen zu weitgehender Asymmetrie führen, wenn die Befestigung nicht an einem Körperpol erfolgt; wie die zeitweise oder dauernde Festsetzung von Muscheln (*Anomia, Ostrea, Aetheria,* die mit einer Schalenklappe, also senkrecht auf die Längsachse des Tieres, befestigt sind) zeigt; übrigens kann merkwürdigerweise eine vollkommene Asymmetrie der beiden Schalen, wie bei *Pecten jacobaeus* zu einer äußeren Symmetrie in einer darauf senkrechten Ebene führen; die eine Schale ist gewölbt, die andere flach, jede aber für sich betrachtet symmetrisch. Dagegen sind die Brachiopoden bei ganz gleicher Schalensymmetrie auch innerlich symmetrisch.

Verschiedene Verwendung der Gliedmaßen beider Seiten kann zu weitgehender Asymmetrie führen; bei den Dekapoden finden wir alle möglichen Übergänge zwischen ganz gleichen Scheren des ersten Brustbeinpaares bis zu der geradezu ungeheuerlichen Verschiedenheit, die sich bei den Winkerkrabben (*Gelasimus*) kundgibt, bei der die eine, monströs entwickelte Schere den Eingang zur Wohnung des Tieres verschließt.

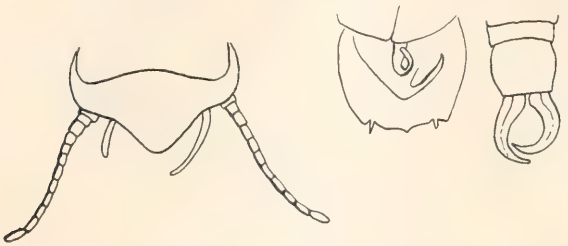


Fig. 8. Hinterleibsende männlicher Orthopteren.
Nyctibora ♂ (Blattide) nach Shelford. Danuria ♂ (Mantide) nach Sjöstedt. Anisolabis ♂ (Forficulide) n. Brunner v. Wattenwyl.

Auf dieselbe Ursache dürfte auch die verschiedene Entwicklung der beiden Antennen des ersten Paares beim Männchen der freilebenden Copepoden zurückzuführen sein, die bei Cyclopiden und Harpacticiden beide zu Klammerorganen umgewandelt sind, während bei *Diaptomus* nur eine (die rechte) diese Umwandlung erfahren, die andere aber die normale Gestalt der Ruderantenne beibehalten hat; und dem entsprechend ist auch das 5. Thoraxbein derselben Seite ein Halteapparat geworden, während bei *Cyclops* das 5. Beinpaar symmetrisch ist.

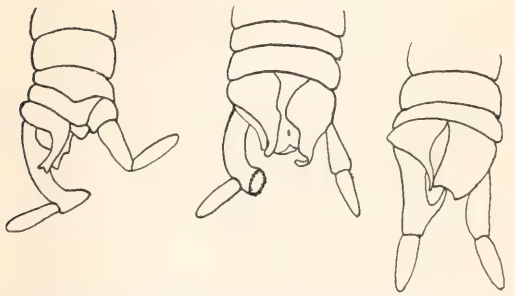


Fig. 9. Hinterleibsende männlicher Embien (von oben) nach Krauß. (Behaarung weggelassen.)
Teratembia geniculata ♂ Dictyoploca cercocyrta ♂ Leptembia hamifera ♂

Im Dienste der Genitalfunktion ist auch der Hectocotylus-Arm der Cephalopoden nur einseitig, asymmetrisch entwickelt, und zwar bei *Argonauta* und *Philonexis* in sehr hohem Grade. — Mitunter sind die äußeren Genitalanhänge der Männchen von Insekten, wie die Cerci bei Ohrwürmern (Dermapteren, namentlich *Anisolabis*), Schaben (Blattiden) und Fangheuschrecken (Mantiden) sowie bei den Embiiden (s. Bormans u. Krauß, Forficulidae, Tierreich, 11. Lief., 1900; Krauß, Monogr. d. Embien, Zoologica, LX, 1911) auffallend verschieden, ohne daß die Ursache bekannt wäre; eine Asymmetrie der Ausführungsgänge des Genitalapparates wie bei *Forficula* kann es nicht sein, da gerade bei *Forficula* die Cerci vollständig symmetrisch sind, andererseits bei asymmetrischen Cercis die Ausführungsgänge ganz normal symmetrisch zu sein pflegen. — Der eigentümlich entwickelte untere Kehlkopf (Syrinx) der männlichen Säger (*Mergus*) ist ebenfalls auffallend asymmetrisch.

Auch eine bestimmte Körperhaltung führt zu einem sehr verschieden hohen Grad von Asymmetrie. Schon bei *Amphioxus*, der eine charakteristisch schiefe Stellung erkennen läßt, wenn er im Sand eingewühlt ist, sind die Sinnesorgane des Vorderendes, sowie die Afteröffnung mehr nach einer Seite des Körpers verschoben; ob die Persistenz des einen (linken) Kiemenloches bei den Larven der meisten Froschlurche (Laevogyriniden) und die Verschiebung der Ausmündung der Afterröhre bei vielen von diesen auf eine bevorzugte besondere Körperstellung zurückzuführen ist, wäre noch zu untersuchen.

Am bekanntesten ist wohl die Asymmetrie der Plattfische (Pleuronectiden), bei denen das eine Auge, das der nicht pigmentierten, in der Ruhelage dem Boden anliegenden Seite angehört, über die Stirn auf die andere, pigmentierte Seite des Kopfes hinüberwandert und auch die Mundspalte eine ganz eigentümliche, schiefe Gestalt annimmt.

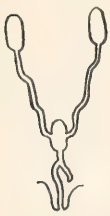


Fig. 10. ♂ Genitalapparat von *Forficula* mit asymmetrischem Ausführungsgang (sekundär symmetrisch) nach Meinert.

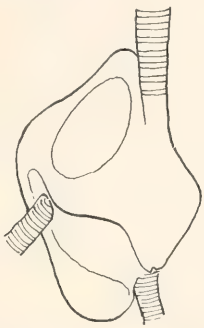


Fig. 11. Unterer Kehlkopf (Syrinx) von *Mergus*.

Die auffallende Asymmetrie des mehr oder weniger schneckenförmig eingerollten Hinterleibes der Einsiedlerkrebse (Paguriden) hängt bekanntlich mit der Eigentümlichkeit zusammen, daß diese Tiere ihren weichhäutigen Hinterleib in einer leeren Schneckenschale zu bergen pflegen; im weiteren Zusammenhange damit hat sich aber auch eine verschieden weitgehende Asymmetrie der Scheren ausgebildet, von denen die eine bei manchen Formen (*Coenobita rugosa*) als flacher Deckel die Mündung des Schneckenhauses verschließt.

Insektenlarven, die selbst schneckenförmig aufgerollte Gehäuse anfertigen (wie z. B. von Schmetterlingen *Apterona crenulella*, von Köcherfliegen *Helicopsyche*) müssen deshalb nicht selbst unsymmetrisch sein, weil sie nicht das ganze Gehäuse, sondern nur den breitesten, zuletzt angefertigten Teil bewohnen, der relativ gerade verläuft (vgl. *Nautilus* unter den Cephalopoden).

Organe oder Organteile, die in größerer Zahl vorhanden sind, können innerhalb gewisser Grenzen in ihrer Zahl variieren, wodurch auch wieder Asymmetrie entstehen kann; so ist die Zahl und Anordnung der Divertikel an den Lungen der Chamäleons und am reifen Uterus von *Taenia* an beiden Seiten um so verschiedener, je größer ihre absolute Zahl ist. Von der streng radiär gebauten Hydroidmeduse *Cladonema radiatum* ist es allgemein bekannt, daß die Radiarkanäle durchaus nicht genau von den 8 Ecken des Magens ausgehen, sondern häufig je zwei in mannigfacher Weise zusammenrücken, bald nur am Grunde in Verbindung stehen, bald von einem gemeinsamen Stamme auseinander weichen, so daß schließlich eine einfache bilaterale Symmetrie übrig bleibt, die ausnahmsweise in völlige Asymmetrie übergeht.

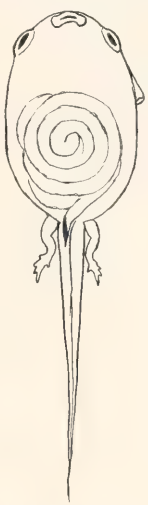


Fig. 12. Kaulquappe von *Hyla arborea* von der Ventralseite; mit durchschimmerndem spiralig gewundenem Darm, linksseitigem Atemloch und rechtsseitiger Afteröffnung (nach Boulenger).

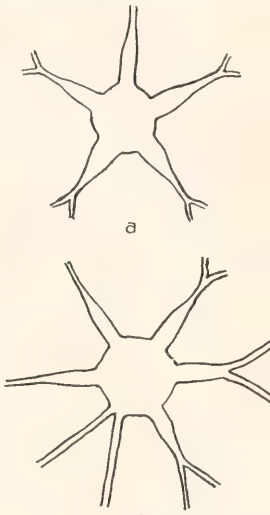


Fig. 13. Radiarkanäle von *Cladonema radiatum*.
a) noch bilateral symmetrisch,
b) ganz asymmetrisch.

Vgl. Allmann, Gymnoblastic Hydroids 1872. Verschiedene Ausbildung und Zahl der Flügeladern oder gewisser Dornen an den Gliedmaßen auf beiden Seiten ist bei Insekten bekanntlich keine Seltenheit und kann denjenigen Systematiker, der auf die Konstanz solcher Merkmale schwört, zur Verzweiflung bringen (vgl. z. B. die verschiedene Zahl der Adern beiderseits im Vorderflügel einer afrikanischen Mantide, *Chloroharpax ocellifer* ♂. Werner, Ber. Senckenberg. Ges. 1908, p. 45).

Bekannt ist die Tatsache, daß die so schön radiär fünfstrahlig gebauten Echinodermen z. T. eine derartig unsymmetrische Vergangenheit haben können, daß diese niemals mehr vollständig ver-

mischt werden kann; nämlich eine äußerlich bilateral symmetrische Larve mit einer Asymmetrie, die durch die einseitige Entstehung des Hydrocölsäckchens, der Anlage des Wassergefäßsystems entstanden ist. Die merkwürdige Art und Weise wie bei den Seesternen die beiden selbständig entstandenen Hälften, die obere (apikale) und untere (orale) sich nach einer komplizierten Drehung endlich finden und die 5 Arme der apikalen Seesternhälfte sich auf die der oralen legen und die Eingeweide zwischen sich nehmen, steht wohl einzig da.

Auch parasitische Tierformen werden mitunter mehr oder weniger stark asymmetrisch, obwohl ein direkter Zusammenhang zwischen Parasitismus und Asymmetrie nicht nachweisbar ist und man sich sehr davor hüten mußte etwa deswegen, weil manche ektoparasitische Copepoden (z. B. *Lernaea*) und Isopoden (*Phryxus*), sowie andere Parasiten unter den Crustaceen Asymmetrie zeigen, etwa auch die Asymmetrie entoparasitischer Tiere damit in Zusammenhang zu bringen. Daß entoparasitische Schnecken asymmetrisch sind, darf uns nicht wundern, da sie ja ihre Asymmetrie von freilebenden Tieren überkommen haben; die Asymmetrie des Genitalapparates der Trematoden und Cestoden ist schon bei den freilebenden Turbellarien zum großen Teil vorgebildet und hängt damit zusammen, daß ein Teil des Apparates entweder unpaar ist und vielleicht sogar ursprünglich median gelegen war, aber durch die übrigen Organe mehr oder weniger aus der Medianlinie verdrängt wurde (Ovarium, Receptaculum seminis) oder aber zwar paarig, aber infolge ihrer Größe nicht nebeneinander Platz haben, sondern etwa hintereinander gelagert sind (z. B. Hoden bei Distomeen), daß also hier Ursachen vorliegen, die schon früher erörtert wurden. Auch die seitliche, asymmetrische Lage der Genitalatrien bei so vielen Cestoden mag vielleicht bei bandförmigen, stark abgeplatteten Arten die Kopulation der einzelnen Proglottiden erleichtern, denn es kommt mir nach meinen zahlreichen Untersuchungen von Wirbeltierdärmen im Sudan zum Zwecke der Cestodengewinnung so vor, als ob die Proglottiden gegen alle Erwartung verhältnismäßig selten mit den Flächen aufeinandertreffen, sondern eher so verknäuelt sind, daß ihre Seitenränder aneinander zu liegen kommen.

Im allgemeinen ist bei den Wirbeltieren eine äußere Symmetrie wenigstens bei weniger genauer Untersuchung durchgehends zu bemerken und sogar bei den Plattfischen sieht es so aus, als seien sie symmetrisch, da die eine Seite mit der ziemlich gleich stark entwickelten Rücken- und Afterflosse und den ungefähr in die Mitte der einen Kopfhälfte gerückten Augen den Eindruck einer symmetrischen Rückenseite macht. Aber gerade unter den höheren Vertebraten kommen die auffälligsten Beispiele von Asymmetrie vor, wie der Schnabel des Kreuzschnabels (*Loxia*), der ganz (unter einem Winkel von 45 °) auf die rechte Seite gebogene Schnabel von *Anarhynchus* und der schiefe Schädel und die schiefgestellte Schwanzflosse mit ungleich großen und verschieden gerichteten Lappen bei den Walen. Während beim Kreuzschnabel und bei *Anarhynchus* ein Zusammenhang mit der Ernährungsweise vorliegt, indem hier der Schnabel als Werkzeug beim Nahrungserwerb benutzt wird, ist bei den Walen eine Beziehung mit der Bewegungsweise nachweisbar.[1])

Wir haben schon mehrmals gesehen, daß oft sehr starke innerliche Asymmetrie durch äußerliche Symmetrie fast vollständig verschleiert wird — bei den Echinodermen, vielen Schnecken, namentlich solchen mit napfförmiger Schale — ganz abgesehen von solchen Tieren, bei denen der Bauplan im wesentlichen symmetrisch ist und die Asymmetrie auch im Innern des Körpers sich nur auf ein Organsystem beschränkt. Aber es kann auch eine innere Asymmetrie verschleiert werden, wie bei der Drehung des Eingeweidesacks der Gastropoden; hier wird mit dem Darmkanal der ganze Eingeweidekomplex, Atmungsorgane, Nieren, Herz, Nervensystem, mitgedreht und namentlich die Längsstränge des letzteren, welche die einzelnen Ganglienknoten miteinander verbinden, machen die Drehung bis zur Ausführung einer achterförmigen Schlinge mit. Wenn man aber das Nervensystem der Weinbergschnecke betrachtet, so sieht es ganz symmetrisch aus; erst die Entfernung der Bindegewebshülle von der großen Bauchganglienmasse (Eingeweide- und Fußganglien) läßt erkennen, wie schief die einzelnen Ganglien in dieser Masse gelagert sind (vgl. E. Schmalz, Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 111, 1914, Fig. 6a—b).

So sehen wir, daß eigentlich im Tierreich die Asymmetrie das herrschende Prinzip ist; von dem schön symmetrischen Menschen an, der mit der rechten Hand schreibt, zeichnet, ficht, mit der anderen oft gänzlich hilflos ist, wenn er sie nicht speziell geschult hat und dessen Asymmetrie in Blutgefäß- und Darmsystem auch in weiteren Kreisen bekannt ist, bis zum Hummer, dessen eine Schere als Brechschere zum Zermalmen von Schnecken- und Muschelschalen, die andere als Greifschere entwickelt ist, vom Seestern mit 5 und der Meduse *Cladonema* mit 8 Symmetrieebenen, die das Tier (anscheinend) jedesmal in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften teilen, die aber beim Seestern doch innerlich nicht gleich sind, bei der Meduse aber infolge von allerlei Variationen wenigstens nicht gleich sein müssen, bis zu der vollendeten Geißelkugel des *Volvox*, dessen Körper so lange die höchste Polysymmetrie aufweist, bis sich in ihm die nichts weniger als symmetrisch angeordneten Geschlechtszellen entwickeln — überall sehen wir kleinere oder gröbere Abweichungen, bis zu einem völligen Mangel der Symmetrie bei den Amöben und manchen Infusorien.

[1]) Vgl. O. Abel, Paläobiologie (Stuttgart 1912) p. 115; wegen der Schädelasymmetrie s. Abel und Kükenthal.

— Es mag sein, daß die beiden Hälften jedes symmetrischen Tieres untereinander selbst in einem beständigen, mehr oder weniger erbitterten Kampfe liegen, der auch bei anscheinend gleichen Lebensbedingungen für beide zu einem Überwiegen der einen Seite führt. Jedenfalls ist es beachtenswert, daß die dem Ideal am nächsten kommenden Tierformen pelagisch und zwar planktonisch, ohne wesentliche Eigenbewegung treibend, leben, also im wesentlichen rund herum vom gleichen Medium umgeben sind, wie Radiolarien, Medusen, Rippenquallen, ja auch noch Sagitta u. dgl.

Nerven- und Blutgefäßsystem, die normalerweise weder einer Aufrollung oder Schlängelung unterliegen und auch niemals einen auffälligen Umfang erlangen, so daß die meisten für die Entwicklung von Asymmetrie günstigen Ursachen wegfallen, lassen aus diesem Grunde, solange sie nicht, wie bei den Schnecken, von anderen Organen mitgerissen werden, wenigstens in ihren Hauptteilen einen symmetrischen Bau erkennen. Aber schon die seitlichen Abzweigungen oder die Querverbindungen der Hauptlängsstämme müssen nicht mehr symmetrisch sein, wie dies an den Querkommissuren bei den Nematoden und den alternierend austretenden Spinalnerven von Amphioxus ersichtlich ist, um ein paar allgemein bekannte Beispiele zu erwähnen. Bei der phylogenetischen Entwicklung des Blutgefäßsystems der Wirbeltiere gehen wir von einer im großen und ganzen symmetrischen Anlage aus und kommen zum Schluß zu der in hohem Grade asymmetrischen Form bei Säugetieren und Vögeln, bei denen nur der linke bzw. der rechte Aortenhauptstamm erhalten geblieben ist. Der mannigfache, aber im Grunde doch immer asymmetrische Abgang der Carotiden und Schlüsselbeinarterien, die immer weitergehende Asymmetrie der ursprünglich schön symmetrisch angeordneten hinteren Körpervenen bei den Säugern sind so bekannte Erscheinungen, daß es genügt, auf sie hinzuweisen.

In den meisten Fällen können wir direkt sehen oder wenigstens vermuten, daß es sich bei der Ausbildung von Asymmetrie um unausweichliche Konsequenzen von notwendigen Veränderungen im Tierkörper handelt, die wichtiger sind als die Beibehaltung der jedenfalls primitiveren Symmetrie. Sie muß dem praktischen Bedürfnisse (Raumersparnis, Arbeitsteilung, Oberflächenvergrößerung usw.) weichen und nur dort, wo ein Kompromiß möglich ist, da kehrt das Tier wieder mehr oder weniger deutlich zur Symmetrie zurück. Wer das Dollo'sche Gesetz der Nichtumkehrbarkeit der Entwicklung anerkennt, der wird dabei sehen können, daß die neue symmetrische Form von der ursprünglichen sich stets wohl unterscheiden läßt, daß also eine völlige Rückkehr zu dieser niemals eintritt.

Germanen als Staatenbildner auf nichtgermanischem Boden.

[Nachdruck verboten.] Von Th. Arldt. (Schluß.)

Mannigfachen germanischen Staatengründungen begegnen wir in Spanien und Portugal. Hier erscheinen schon 409 die germanischen Sueben und Vandalen nebst den iranischen Alanen und gründeten Reiche hauptsächlich im Westen und im Süden. Diese haben manche Verschiebungen erfahren. In der Hauptsache finden wir aber einen vandalischen Staat in Andalusien, das davon seinen Namen bekommen hat, bis der Stamm zwanzig Jahre später nach Afrika übersetzte. Die Sueben, nahe Verwandte der im Rheinlande sich ansiedelnden Alamannen, der Langobarden und der Bayern, siedelten sich dagegen im Nordwesten an und gründeten hier ein Reich in Galizien und Portugal nördlich des Tajo, das sich nach dem Abzuge der Vandalen über einen großen Teil Spaniens erstreckte, aber später wieder durch die Westgoten auf die genannten Länder eingeschränkt wurde, wo es sich bis 582 selbständig erhielt, um dann ebenfalls unter westgotische Herrschaft zu fallen. Die Westgoten selbst sind die bedeutendsten Staatengründer auf spanischem Boden, den sie 475 eroberten und bis 711 behaupteten. Aber damit ist ihre Bedeutung für Spanien noch nicht erschöpft. Denn wenn auch der Arabersturm das alte Westgotenreich über den Haufen fegte, so erhielten sich doch westgotische Edle frei in den Bergen Asturiens und Cantabriens und von hier ausgehend eroberten sie das Land schrittweise zurück und gründeten so die Königreiche Spanien und Portugal, die die ersten europäischen Weltmächte werden sollten. So sind auch diese beiden Staaten in noch höherem Sinne als Italien von germanischen Elementen begründet worden, und germanischer Abstammung waren auch ihre Fürstengeschlechter, westgotisch die von Asturien, Leon und Kastilien, fränkisch die von Navarra, Aragonien und Barcelona, während der Begründer Portugals ein Graf von Burgund war. Auch alle späteren Herrscherhäuser des Landes sind deutschen Geblütes.

In Frankreich versuchte der Suebenkönig Ariovist schon zu Cäsars Zeit, wenn auch ohne Erfolg, ein Germanenreich zu gründen. Wohl aber glückte dies den Westgoten im Gebiete der Garonne (419), wo sie sich fast hundert Jahre (bis 507), im Languedoc sogar noch zweihundert Jahre länger behaupteten. Die zweite deutsche Staatengründung auf französischem Boden ist die der Burgunder. Nachdem ihr Reich am Rheine, wo sie seit 410 saßen, 437 durch die Hunnen vernichtet worden war, ein Ereignis, das in der Nibelungensage nachklingt, zogen sie 443 nach Savoyen und gründeten von hier aus über das

ganze Rhonegebiet sich ausbreitend ein neues, größeres Königreich, das von dem Volke seinen Namen erhielt. Wohl wurde es 534 von den Franken unterworfen, behielt aber im Rahmen des Frankenreiches immer noch eine große Selbständigkeit als Teilfürstentum und erlebte eine völlige politische Auferstehung in den Thronstreitigkeiten der Karolinger. Von 879—1033 vermochte es noch einmal eine selbständige Rolle zu spielen, um dann im Deutschen Reiche aufzugehen, von dem es erst im 14. Jahrhundert durch den französischen Staat losgerissen wurde. Die Hauptmasse der Bevölkerung war immer romanisch. Die Gründung des Staates selbst ist aber von deutschen Geschlechtern erfolgt. Auch Frankreich selbst ist ja eine rein deutsche Staatengründung. Von den salischen Franken 486 bzw. 507 erobert, gewann es unter den merovingischen Königen als Neustrien und Aquitanien mehrfach eine selbständige Stellung, aber doch immer unter fränkischer Herrschaft. Der eigentliche französische Staat aber entstand erst 843, als im Vertrag von Verdun die drei Söhne Ludwigs des Frommen das Frankenreich unter sich teilten. Und wie das in Frankreich bis 987 herrschende Königshaus der Karolinger deutscher Abstammung war, so gilt das gleiche auch von den dann zur Regierung kommenden Capetingern, an die sich auch die Häuser Valois und Bourbon anschließen, denn sie sollen auf einen sächsischen Einwanderer zurückgehen.

Gehen wir nun nach England hinüber, so sind hier die sieben Königreiche zu erwähnen, die auf dem den keltischen Briten entrissenen Boden die Angeln, Sachsen und Jüten in der Mitte des fünften Jahrhunderts gründeten und die noch unter den angelsächsischen Herrschern zu dem Königreiche England zusammengefaßt wurden (827). Dagegen ist das Königreich Schottland durch Verschmelzung des keltischen Reiches im Gebirge mit einem sächsischen Lande in den Niederungen des Landes entstanden.

So haben im Anschlusse an die Völkerwanderung deutsche Stämme im ganzen westlichen Europa Staaten begründet. Alle noch heute westlich und südlich des Deutschen Reiches bestehenden Staaten gehen auf diese Gründungen direkt zurück. Aber auch nach dem Osten hin hat sich dieser staatenbildende Einfluß der Deutschen mehr als einmal geltend gemacht. Hier können wir zunächst an den Staat des Deutschen Ritterordens erinnern, der Jahrhunderte hindurch die Ostseeländer von der pommerschen Grenze bis an den Finnischen Meerbusen beherrschte. Auf litauischem und esthnischem Boden erwachsen, hat er wenigstens in den Ostseeprovinzen Kurland, Livland und Esthland seine Selbständigkeit bis 1561 behauptet und noch heute gibt die deutsche Kultur dieser Länder Auskunft über den tiefgehenden Einfluß und die feste Gründung dieses eigenartigen Staatengebildes.

In dem ursprünglich von den keltischen Bojern besiedelten Böhmen gründete im Jahre 8 v. Chr. bereits Marbod den mächtigen Markomannenstaat, den ersten deutschen Staat, von dem wir Kunde haben, und vier Jahrhunderte behauptete dieser Staat seine Machtstellung. Als dann die Tschechen die von den nach Bayern ziehenden Markomannen verlassenen Gaue besetzten, brachten erst die Deutschen ihnen die erste staatliche Einigung. Um 623 faßte der Franke Samo die slawischen Stämme Böhmens und Mährens zu einem Staat zusammen. Erst zweihundert Jahre später brachten es in Mähren, fast dreihundert Jahre später in Böhmen die Slawen unter eingeborenen Fürsten zu einer Einigung.

Eine ganze Reihe deutscher Staatengründungen finden wir in den Karpathenländern und in Ungarn. In dem westlich der Donau ganz romanisierten Ungarn begründeten um 334 die Vandalen ein Reich und saßen hier bis 406. Nach den Stürmen der Hunnenzeit kam es 454 gleich zu drei Staatengründungen. Westlich der Donau saßen die Ostgoten bis zu ihrem Unterliegen gegen Ostrom (554), nördlich der Donau im jetzigen Gebiet der Slovaken die Heruler bis 512, östlich der Donau und in Siebenbürgen die Gepiden, 512 traten an Stelle der Heruler die Langobarden, die 566 auch die Gepiden überwältigten, aber zwei Jahre später nach Italien zogen und Ungarn den mongolischen Avaren überließen. Immerhin stand Ungarn über zweihundert Jahre unter germanischer Herrschaft. In den Karpathenländern hatten die Vandalen schon von 180—334 einen Staat begründet. Weit mächtiger aber war noch der Staat der Goten in Südrußland, der etwa um 200 herum durch die von der Ostsee langsam vordringenden Germanen begründet wurde und erst 375 dem Ansturme der Hunnenhorden erlag. Dagegen hat die Balkanhalbinsel keine germanischen Staatengründungen im Anschlusse an die Völkerwanderungszeit gesehen, wenn sie auch wiederholt von deutschen Scharen, wie besonders von den Westgoten durchzogen wurde.

Auch die letzte germanische Völkerwanderung, die Ausbreitung der Normannen, hat zu einer größeren Anzahl von germanischen Staatengründungen auf nichtgermanischem Boden Anlaß gegeben. Das möchten wir schon für England betonen, denn wenn hier auch die Angelsachsen schon seit Jahrhunderten sich niedergelassen hatten, als die hier als Dänen auftretenden Normannen an den Küsten erschienen (787), so war das Land doch immerhin damals noch in weiten Gebieten keltisch und der Zufluß reinen germanischen Blutes für die Germanisierung der Urbevölkerung von erheblicher Bedeutung. Von 866 an beherrschten sie auch häufig politisch das ganze Land, besonders von 1013—1035. Die mit Wilhelm dem Eroberer 1066 ins Land kommenden Normannen waren zwar sprachlich und kulturell vollständig romanisiert, aber deshalb nicht weniger nordischer Rasse. Sie sind es dann aber gewesen, die dem unter den Angelsachsen immer noch

etwas losen Staatengebilde den festen Halt, die staatliche Geschlossenheit gegeben haben. Sie waren die Träger des auch dem Auslande gegenüber kräftigen Staatsgedankens, der im Kampfe gegen das halb keltische Schottland und besonders gegen das romanische Frankreich England zu großer Machtfülle brachte, bis die unseligen Rosenkriege die Blüte dieses normannischen Kriegsadels fast völlig vernichteten (1455 bis 1485). Waren bis dahin die Engländer ein Kriegervolk wie alle Völker Europas mit starkem germanischem Einschlage, so verlor es diese kriegerischen Eigenschaften nunmehr nur zu bald und statt im ehrlichen Kampfe Mann gegen Mann suchte es im Laufe der Zeit immer mehr seine Gegner durch die Gewalt des Geldes und der Hinterlist niederzuzwingen, was ihm leider Jahrhunderte hindurch immer wieder gelungen ist, gegen die Spanier sowohl wie gegen die Holländer und die Franzosen.

Auch in Frankreich brachten es die Normannen zu staatlicher Gründung, wenn diese auch nicht völlige Selbständigkeit besaß. Nachdem sie seit 810 die Nordsee- und Kanalküsten verheert hatten und selbst Hamburg (845), Antwerpen (836), Rouen (841), Paris (845), Nantes (843) und Bordeaux (837) verwüsteten, ja 881 und 882 sogar Lüttich und Köln, setzten sie sich um 900 an der Seinemündnng fest und 912 wurde ihnen die ganze Normandie als Lehen überlassen. Bald dehnten sie ihre Macht auch über die Bretagne aus, und besonders nach der Eroberung Englands bildeten diese Länder gewissermaßen einen Staat im Staate bis 1204, in welchem Jahre Philipp August sie für Frankreich zurückeroberte, das sie später nur noch einmal auf kurze Zeit an England verlor.

Von der Normandie gingen dann auch die normannischen Staatenbildungen in Süditalien aus. Waren die Normannen zunächst als Söldner in langobardischen und oströmischen Diensten hierher gekommen, so gewannen sie schon 1030 die Herrschaft in der kleinen Grafschaft Aversa, nördlich von Neapel. 1042 bemächtigten sie sich Nordapuliens und entrissen 1058 und 1077 den Langobarden die Fürstentümer Capua, Benevent und Salerno, den Griechen bis 1089 Calabrien und Apulien, den Sarazenen von 1061—1091 Sizilien und begründeten so einen ganz Unteritalien umfassenden mächtigen Staat. Und wie sie schon in Frankreich und England die Hauptträger des ritterschaftlichen Gedankens und des Feudalstaates geworden waren, so war gleiches auch in diesem italienischen Staate der Fall. Ganz besonderes Interesse verdient aber der Umstand, daß dieser Normannenstaat auch zuerst mit diesem Feudalsysteme brach. Schon um 1160 brach König Wilhelm die Macht der Barone und legte den Grund zu einem einheitlichen Beamtenstaate, den die den Normannen in der Herrschaft folgenden deutschen Hohenstaufen Heinrich VI. und Friedrich II. noch weiter ausbildeten. Dies ist um so höher einzuschätzen, wenn wir bedenken, daß es in den anderen Staaten noch Jahrhunderte dauerte, bis die gleiche Entwicklung sich durchsetzen konnte, in Frankreich etwa im 15. Jahrhundert, zum Teil sogar erst in der Zeit Richelieus. Dieser von den Normannen gegründete Staat hat sich, wenn auch später unter fremden Herrschern aus den Häusern Staufen, Valois, Aragonien, Habsburg und Bourbon, bis 1860, also rund 800 Jahre lang als größtes Staatengebilde Italiens erhalten.

Von Unteritalien aus erfolgten dann die normannischen Staatengründungen in Syrien während der Kreuzzugszeit. Hier schuf im ersten Kreuzzuge Bohemund das Fürstentum Antiochien, das sich von 1098—1268 gegen die Seldschukken und Mameluken behauptete. Die anderen damals gegründeten Staaten standen allerdings nicht unter normannischer Herrschaft, doch waren ihre Fürsten darum nicht weniger aus germanischen Geschlechtern entsprossen, wie das Haus Bouillon in der Grafschaft Edessa (1098 bis 1144) und im Königreich Jerusalem (1099—1187), das Haus Lusignan in Jerusalem und auf Kypern (1193—1475), das Haus St. Giles in der Grafschaft Tripolis (1109—1289).

Wie die Deutschen haben auch die Normannen den Slawen wesentliche Dienste bei der Gründung ihrer Staaten geleistet. So ist das russische Reich, das sich als die Zusammenfassung des reinsten Slawentums fühlt, eine durchaus germanische Gründung, die den Normannen sogar ihren Namen verdankt, bezeichneten doch die Finnen und Slawen die Schweden als Rus. Solche normannische „Waräger" kamen im neunten Jahrhundert in großer Zahl nach Rußland und unternahmen von hier Raubzüge über das Schwarze Meer bis in die Umgegend von Konstantinopel. Um 862 begründete Rurik mit seinen zwei Brüdern unter den Großrussen die Fürstentümer Ladoga, Bjelosero und Isborsk, 864 ein anderer Waräger Askold unter den Kleinrussen das Fürstentum Kiew. Schon 882 vereinigte der Waräger Olaf sämtliche Staaten unter der Vorherrschaft von Kiew, und in diesem Reiche bildeten die Waräger einen Kriegsradel, der sich bis 1050 ziemlich rein erhielt. Dann ging er allerdings in den Slawen auf, doch behauptete die slawisierte Warägerfamilie ihre Herrschaft bis 1598, in welchem Jahre der letzte Herrscher aus Rurik's Stamme starb.

So sehen wir, daß alle größeren Staaten Europas auch außerhalb der eigentlich germanischen Gebiete in Mitteleuropa und Skandinavien von Germanen begründet worden sind, und germanischer und zwar zumeist deutscher Abstammung sind auch heute noch fast alle Fürstengeschlechter Europas. In Dänemark, Norwegen, Rußland und Griechenland regieren Sprossen des Hauses Holstein, in Rumänien Hohenzollern, in Bulgarien, Belgien, Großbritannien und bis vor kurzem in Portugal sitzen bzw. saßen Wettiner

aus der Linie Koburg auf dem Throne, während früher Großbritannien dem hannöverschen Welfenhause angehörte. Die Herrscher der Niederlande und Luxemburgs sind Oranier von Nassau. Das Haus Savoyen geht, wie wir sahen, auf deutschburgundischen Stamm zurück und die Bourbonen Spaniens sind aus dem ebenfalls ursprünglich deutschen Hause der Kapetinger entsprossen. Nur in Serbien und Montenegro regieren noch nichtgermanische Familien. Und wie jetzt, so liegen die Verhältnisse auch in früheren Jahrhunderten. Auch da begegnen uns immer wieder in den nichtgermanischen Ländern germanische Fürstengeschlechter, man denke nur an die Herrschaft der Habsburger über Spanien, Neapel, Mailand, Parma, Modena und Toskana, an die des Kapetingischen Hauses Anjou über Neapel und Ungarn, der Bourbonen über Spanien und Neapel. Wohl sind diese Häuser meist ebenso wie die Kriegeradel der verschiedenen Wanderperioden in ihren Untertanen aufgegangen, sind zu Romanen und Slawen geworden. Aber diese Umwandlung ändert doch nichts an der Tatsache, daß immer und immer wieder Germanen fremden Völkern ihre Staaten begründeten und in ihnen herrschten, während das gleiche den anderen Völkergruppen wie den Romanen und den Slawen auch nicht annähernd im gleichen Maße möglich gewesen ist. Romanische oder slawische Staatenbildung auf deutschem Boden und mit deutscher Bevölkerungsgrundlage suchen wir vergeblich in der Geschichte. Hiernach dürfen wir wohl mit vollem Rechte für die Germanen eine besondere staatenbildnerische Befähigung annehmen und es mußte von vornherein als ein eitler Traum unserer Feinde erscheinen, wenn sie meinten, ein derartiges Volk zur Bedeutungslosigkeit verdammen oder gar vernichten zu können.

Einzelberichte.

Physik. Stark: Elektrische Spektralanalyse chemischer Atome.[1]) Die durch Maxwell und Hertz erwiesene Tatsache, daß Lichtwellen raumzeitlich sich fortpflanzende Schwingungen von elektrischen und magnetischen Feldern sind, die ihren Ursprung an den die Spektrallinien aussendenden Atomen haben, führt zu dem Schluß, daß im Innern oder an der Oberfläche der Atome elektrische Ladungen sitzen, von denen elektrische und wenn sie bewegt werden, auch magnetische Kraftfelder ausgehen. Aus den Beobachtungen Zeeman's, daß die Spektrallinien durch kräftige magnetische Felder verlegt werden, geht hervor, daß die Emissionszentren der Serienlinien[2]) der chemischen Elemente negative Elektronen sind; sie seien Serienelektronen genannt. Der Verfasser stellt sich in seiner Arbeit die Aufgabe, die Serienelektronen eines Atoms der Kraft eines äußeren elektrischen Feldes zu unterwerfen und zu untersuchen, ob und in welcher Weise dadurch die Schwingungszahlen und Schwingungsrichtungen der Serienlinien beeinflußt werden.

Zur Untersuchung werden die im Jahre 1886 von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen benutzt. In einem luftverdünnten Entladungsrohr, an dessen Elektroden eine hohe Spannung anliegt, besteht der Vorgang der Entladung darin, daß von der Kathode die mit negativer Elektrizität beladenen Kathodenstrahlen (Elektronen) mit großer Geschwindigkeit geradlinig fortgeschleudert werden. In entgegengesetzter Richtung, also auf die Kathode zu, bewegen sich die positiv geladenen Kanalstrahlen. Benutzt man eine mit Kanälen versehene Kathode, dann dringen die Strahlen durch diese hindurch und lassen sich in dem Raum hinter der Kathode beobachten. Während die Masse der Elektronen sehr klein ist (rund ein Zweitausendstel des Wasserstoffatoms), hängt die Masse der Kanalstrahlen von dem Gas ab, das die Röhre enthält. In den Kanalstrahlen bewegen sich nämlich mit positiver Elektrizität beladene Atome oder Moleküle des Gases fort. Sehr interessante Aufschlüsse hat die spektroskopische Untersuchung gegeben. Da die lichtaussendenden Kanalstrahlenteilchen eine beträchtliche Geschwindigkeit haben, so zeigen sie den Dopplereffekt: beobachtet man also mit dem Spektroskop entgegen den heranlaufenden Strahlen, so sieht man einen mehr oder minder breiten Streifen auf der kurzwelligen Seite der ruhenden Serienlinie; dagegen tritt dieser Streifen auf der langwelligen Seite auf, wenn man den Strahlen nachblickt. Daß auch die ruhende Linie am normalen spektralen Orte auftritt, rührt daher, daß durch den Stoß der Kanalstrahlen auf ruhende Gasmoleküle diese zum Leuchten gebracht werden. Die Ausmessung der Verschiebung von ruhender gegen bewegte Linie gestattet die Bestimmung der Geschwindigkeit der Kanalstrahlen. Blickt man schließlich senkrecht zur Kanalstrahlenachse, so nimmt man das normale (ruhende) Spektrum des Gases wahr.

Um den Einfluß des elektrischen Feldes auf die von den Kanalstrahlen ausgeschickten Serienlinien zu untersuchen, wurde folgende Versuchsanordnung getroffen (s. Abbildung 1): Der Anode A steht in 10 bis 15 cm Abstand die durchlöcherte Kathode K gegenüber. Die Hochspannungsquelle von 5000 bis 10000 Volt Spannung erzeugt zwischen beiden die Entladung in der

[1]) Physikalische Bibliothek I. S. Hirzel, Leipzig 1914.
[2]) das sind Reihen von Spektrallinien, deren Schwingungszahlen durch eine mathematische Formel dargestellt werden.

Weise, daß die Kathodenstrahlen nach rechts, die Kanalstrahlen nach links verlaufen. In einem Abstand von wenigen Millimetern hinter der Kathode liegt die Aluminiumscheibe F. Zwischen K und F liegt eine Hochspannungsakkumulatorenbatterie, deren Spannung am Voltmeter V abgelesen wird.

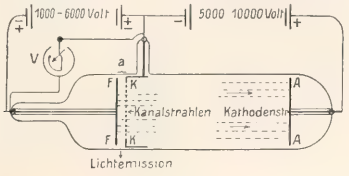


Abb. 1.

Nimmt man das elektrische Feld zwischen F und K als homogen an und ist die am Voltmeter abgelesene Spannung E, dann ist die elektrische Feldstärke $\frac{E}{a}$ Volt pro cm. In dieses Feld dringen die durch die Kanäle hindurchgeschleuderten Kanalstrahlen und werden je nach der Richtung des Feldes entweder beschleunigt oder verzögert. Das von ihnen senkrecht zur Richtung des Feldes (Quereffekt) und ihrer eigenen Bewegung ausgeschickte Licht wird nun mit dem Spektrometer untersucht. Als solches wird entweder ein Prismen- oder Gitterspektrograph oder auch ein Rowland'sches Konkavgitter von beträchtlicher Dispersion benutzt. Da die Lichtstärke der Linien gering ist, kommt es, damit die Expositionszeiten nicht wesentlich größer als 1 Stunde werden, sehr darauf an, daß die verwendeten Apparate große Lichtstärke besitzen und die Öffnung des Objektivs gut mit dem schwachen Licht aus dem Spannungsfeld gefüllt wird. Um die elektrischen Komponenten einer Linie deutlich auseinander zu legen und ihre Schwingungsrichtungen festzustellen, verfährt man folgendermaßen: Mittels eines achromatischen Objektivs bildet man das leuchtende Spannungsfeld scharf auf dem Spalt des Spektrographen ab. Zwischen Objektiv und Lichtquelle bringt man ein Kalkspatrhomboëder, so daß auf dem Spalt zwei genau übereinanderliegende Bilder entstehen. Der doppeltbrechende Kristall wird so gestellt, daß die Schwingungen des einen Bildes auf dem Spalt parallel der Achse des Spannungsfeldes, die des anderen Bildes senkrecht dazu erfolgen. Ist eine von der Lichtquelle ausgesandte Linie unpolarisiert, so liefert die Anordnung im Spektrum zwei Linien von ihr, die genau übereinander liegen. Ist dagegen eine Linie oder eine Komponente einer Linie in bezug auf die Achse des elektrischen Feldes vollständig polarisiert, so erscheint von ihr nur eine einzige Linie, entweder in der oberen oder in der unteren Hälfte des Spektrogramms.

Außer diesem Quereffekt wird noch der Längseffekt untersucht, bei dem die Sehrichtung mit der Richtung des Feldes übereinstimmt, Da er indessen experimentell schwieriger auszuführen und weniger wichtig ist, soll in diesen Ausführungen nicht näher auf ihn eingegangen werden.

Abbildung 2 zeigt eine schematische Darstellung der Wasserstofflinie H_γ in einem Felde von etwa 40000 Volt pro cm und zwar im Quer- und Längseffekt. Die Pfeile geben die Schwingungsrichtung der Komponenten senkrecht oder parallel zum Feld an. Die unpolarisierte unzerlegte Linie wird im Quereffekt in 3 senkrecht (s-) und 4 parallel (p-) zum Feld schwingende Komponenten zerlegt; während die senkrechten gleich hell sind, ist bei den parallelen die Lichtstärke

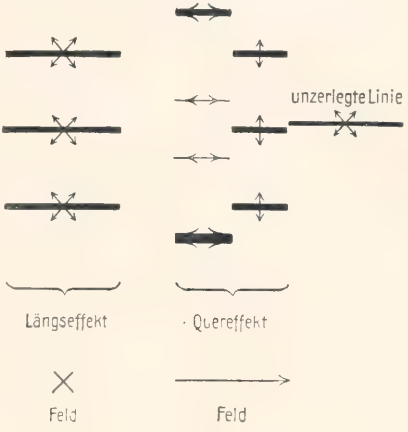


Abb. 2.

der äußeren beträchtlich größer. Im Längseffekt entstehen 3 unpolarisierte Komponenten an derselben Stelle, wo die senkrecht zum Felde schwingenden des Quereffekts liegen. Der Abstand der äußeren Komponenten von H_γ (4341 Å) beträgt in einem Felde von 30000 Volt pro cm 13 A [1]), während die äußeren Komponenten im normalen Zeeman Triplet für eine Wellenlänge von 4000 Å durch ein magnetisches Feld von 30000 Gauß nur 0,5 Å voneinander entfernt werden.

Wesentlich komplizierter werden die Verhältnisse bei der sogenannten Einzerlegung, d. h. wenn man nämlich stärkere Felder und einen sehr lichtstarken Spektrographen von hoher Dispersion anwendet. Es sei hier wieder die Zerlegung von H_γ mitgeteilt und zwar in einem Felde von 74000 Volt pro cm bei einer Dispersion von 1 mm = 17,0 Å.

Siehe Tabelle auf nächster Seite.

Die Schwärzung ist ein Maß für die Helligkeit der Linien. Man sieht, daß die Zahl der

[1]) 1 Ångstroem = 0,1 $\mu\mu$ = 0,0000001 mm.

	Komponentennummer	Abstand von Mitte in Å	Schwärzung	
Parallele Komponente.	6	16,8	1,76	
	5	14,2	1,56	
	4	11,4	0,67	
	3	8,1	0,19	fraglich
	2	3,7	0,58	
	+1	+2,0	0,58	
	0	0	0,33	fraglich
	−1	−2,1	0,58	
	2	4,7	0,52	
	3	8,1	0,27	fraglich
	4	11,1	0,91	
	5	14,3	1,70	
	6	17,2	1,78	
Senkrechte Komponente.	6	19,1	0,49	fraglich
	5			durch Hg-Linie gestört
	4	12,3	1,90	
	3	9,5	1,70	
	2	6,5	0,74	
	+1	+2,8	1,56	
	0	0	2,18	wahrscheinl. weiter spaltbar
	−1	−2,9	1,56	
	2	6,5	0,76	
	3	9,5	1,78	
	4	12,3	1,88	
	5	15,6	1,51	fraglich
	6	18,9	1,51	fraglich

Komponenten durch das stärkere Feld beträchtlich vermehrt ist. Das gilt auch für die anderen Wasserstofflinien, so besitzt H_β 11 p- und 11 s-Komponenten, H_δ sogar 14 p- und 14 s-Komponenten. Bei den p-Komponenten nimmt die Intensität, wie es sich ja schon bei der Grobzerlegung zeigte, im allgemeinen von innen nach außen zu. Weiter fällt die Symmetrie der Komponenten in bezug auf Linie 0 auf; es entspricht jeder langwelligen Komponente eine kurzwellige von gleicher Helligkeit und in nahezu gleichem Abstand von der unzerlegten Linie, und die Zahl der kurzwelligen ist gleich der der langwelligen. Diese Symmetrie ist eine Spezialität der Wasserstoffserienlinien; die Linien anderer Elemente, z. B. Helium und Lithium weisen sie nicht auf. Als wichtiges quantitatives Resultat ergab sich, daß der Komponentenabstand von der unzerlegten Linie für die äußeren und inneren p- und s- Komponenten proportional der Feldstärke ist. Auch die Intensität der Komponenten hängt wesentlich von der Feldstärke ab.

Um auch die Spektren fester schwer flüchtiger Elemente zu untersuchen, stellte der Verfasser die Elektroden aus dem betreffenden Element her oder überzog sie mit einem Salz des Elementes. Durch Zerstäubung geraten dann die Atome in das Kanalstrahlenbündel. Auf diese Weise sind außer den 3 genannten noch Linien des Kohlenstoffs (als CO_2), Natriums, Magnesiums, Calciums, Aluminiums, Thalliums und Quecksilbers untersucht worden mit dem Resultat, daß die Serienlinien der Elemente mit größerem Atomgewicht viel schwächer zerlegt werden als entsprechenden Linien der Elemente mit kleinerem Atomgewicht. Im allgemeinen scheint die Komponentenzahl der Linie eines Elements um so größer zu sein, je kürzer die Wellenlänge der Linie ist (siehe oben die Angaben über H_β, H_γ und H_δ).

Die Untersuchung der Bandenlinien des Wasserstoffs bietet große Schwierigkeiten, nicht nur wegen ihrer Kleinheit und Lichtschwäche, sondern auch wegen der Nähe, Überlagerung und der wahrscheinlichen wechselseitigen Beeinflussung benachbarter Bandenlinien. Folgendes scheint bis jetzt festzustehen: Die Zerlegungen der H-Banden sind einseitig, entweder treten nur auf der kurz- oder nur auf der langwelligen Seite der unzerlegten Linien elektrische Komponenten auf. Der Abstand der Komponenten scheint rascher als mit der ersten Potenz der Feldstärke zu wachsen. Die Zerlegung der Bandenlinien ist ganz wesentlich schwächer als die der Serienlinien. Aus diesem Unterschied in dem Verhalten der beiden Linienarten ist zu schließen, daß die Zentren der Bandenschwingungen in einem anderen inneratomischen Kraftfeld sich befinden als die Zentren der Serienlinien. Gemäß einer vom Verfasser seit Jahren vertretenen Anschauung sind die letzteren Elektronen, die als unabtrennbare Bestandteile im Atominnern liegen, während die Zentren der Bandenlinien abtrennbare Elektronen sind, die an der Atomoberfläche liegend, die chemische Bindung verschiedener Atome bewirken.

Interessante Folgerungen werden aus den Versuchsergebnissen gezogen für die Verbreiterung von Serienlinien durch große Dampf- und Stromdichten. Als erste Ursache für die Linienverbreiterung kommt das Doppler'sche Prinzip in Betracht. Infolge der thermischen Bewegung der lichtaussendenden Gasmoleküle kommt stets eine Reihe von Geschwindigkeiten in der Sehachse des Beobachters nach vorn und hinten vor. Dies hat eine symmetrische Verbreiterung der emittierten Linie nach beiden Seiten zur Folge. Als weitere Ursache für die Linienverbreiterung kommen die zwischenmolekularen elektrischen Felder des emittierenden Gases in Betracht, die ohne Zweifel vorhanden sind, da ja im Innern und an der Oberfläche auch neutraler Atome elektrische Quanten vorhanden sind. Befindet sich das Serienlinien aussendende Atom im Felde eines benachbarten Gasmoleküls von bestimmter Stärke, so werden seine Linien in Komponenten von bestimmtem Abstand zerlegt. Da nun aber in dem leuchtenden Gas alle möglichen Abstände der emittierenden Atome von benachbarten Molekülen und daher alle möglichen zwischenmolekularen Felder vorkommen, muß jede Serienlinie als ste-

tige Reihe ihrer elektrischen Komponenten verbreitert erscheinen. Zu den Feldern der neutralen Atome kommen im Falle der Ionisation die Felder der positiven und negativen Ionen hinzu. Die Stärke des elementaren Kraftfeldes eines Gasions besitzt noch in einem Abstand von 10^{-6} cm vom Mittelpunkt der Ladung den Wert 150000 Volt pro cm. Da nun bei großen Gas- und Stromdichten die Moleküle enger gelagert und mithin die elektrischen Felder größer sind, steht eine Verbreiterung der Spektrallinien durch große Gas- und Stromdichte zu erwarten. Die Erfahrung bestätigt diese Vermutung.

Wie mit Hilfe des Zeeman-Effektes der Nachweis starker magnetischer Felder auf der Sonne gelungen ist, so werden wir vielleicht durch die elektrische Zerlegung der Serienlinien auch elektrische Felder auf ihr nachweisen können.

Die Kompliziertheit bei der Aufspaltung der Spektrallinien durch elektrische Felder wird uns wahrscheinlich einen tieten Einblick in die Struktur der Atome gestatten. Doch wird es keine leichte Aufgabe sein, ein Atombild zu ersinnen, dessen Mechanismus mit den geschilderten Versuchsergebnissen im Einklang ist. Die bisher erdachten Atommodelle versagen, wie der Verf. im letzten Teile seiner Arbeit zeigt, immer in irgendeinem Punkte. K. Schütt.

Botanik. Erzeugung von Stengeltorsionen durch das Licht. Zur Erreichung der günstigen Lichtlage führen bei einigen Pflanzen mit gekreuzter (dekussierter) Blattstellung die Stengelglieder (Internodien) der horizontal stehenden Zweige Drehungen, Torsionen, aus, infolge deren die Blätter sämtlich in die beiden Seitenreihen der Zweige zu stehen kommen. So ist es bei den bekannten Gartensträuchern Diervilla, Philadelphus, Lonicera, Deutzia, Cornus u. a. m. Das Dasein der Torsionen läßt sich deutlich an dem spiraligen Verlauf der am Internodium hinlaufenden Riefen erkennen. Da diese das eine Mal von rechts nach links, das andere Mal von links nach rechts verlaufen, so müssen die Blattpaare normalerweise abwechselnd gedreht werden. Dabei führt jedes Internodium erst dann seine Drehung aus, wenn das vorhergehende die seine zu Ende geführt hat; das jüngere bleibt im Knospenzustande, bis das ältere völlig entwickelt ist. Man hat diese Torsionen auf sehr verschiedene Ursachen zurückgeführt: auf die Schwerkraft, auf die Lichtwirkung oder auf rein mechanische Bedingungen. Eine sorgfältige experimentelle Prüfung, die Hermann Sierp im Leipziger pflanzenphysiologischen Institut begonnen und im botanischen Institut zu Tübingen fortgesetzt und beendet hat, ergab zunächst, daß mechanische Momente (insbesondere das Gewicht des oberen Blattes) für den Drehvorgang nur von ganz untergeordneter Bedeutung sind. Auch irgendein Einfluß der Schwerkraft auf die Entstehung der Torsion konnte nicht gefunden werden. Vielmehr ergaben die bei verschiedenartiger Beleuchtung sowie in der Dunkelheit angestellten Versuche, daß die Internodialtorsionen allein vom Lichte verursacht werden. Ohne Licht tritt in keinem Falle eine Drehung der Internodien ein. Sierp konnte ferner zeigen, daß nur dann eine Torsion entsteht, wenn die Unterseite des Blattes stärker beleuchtet wird als die Oberseite. Treffen die Lichtstrahlen die Oberseite des Blattes, so unterbleibt jede Torsion des Internodiums. Das Internodium selbst vermag den Lichtreiz nicht aufzunehmen; er kann vielmehr nur von der Blattfläche aufgenommen werden und wird von dort durch den Blattstiel nach dem Internodium weiter geleitet. Fällt Licht von oben auf das jüngste Blattpaar eines Zweiges, das mit den Oberseiten nach innen, die Knospe einschließend, in der Horizontalebene liegt, so tritt Torsion ein; der Reiz wird von dem oberen Blatte aufgenommen, dessen Unterseite vom Lichte getroffen wird. Schneidet man unter denselben Verhältnissen das obere Blatt ab, so erfolgt keine Drehung, die aber sofort eintritt, wenn man den Zweig von unten beleuchtet, so daß nunmehr die Unterseite des unteren Blattes vom Lichte getroffen wird. Es sind also hier (die Versuche wurden vornehmlich an Hypericaceen ausgeführt) beide Blätter zur Aufnahme des Reizes befähigt. Dagegen ist bei Philadelphus-Arten durch entsprechende Beleuchtung des unteren Blattes keine Torsion zu erzielen. Hier kann nur das oben befindliche Blatt den Reiz aufnehmen; das untere wird aber sofort reizaufnahmefähig, wenn man es in die Lage des oberen bringt. Die Lage des Blattes zur Schwerkraftrichtung ist mithin hier für das Vermögen zur Reizaufnahme bestimmend. Bei der normalen Torsion eines Internodiums hebt sich das obere Blatt infolge von Epinastie (stärkerem Wachstum der Oberseite) vom Internodium ab und bildet mit diesem einen immer größer werdenden Winkel, während das untere Blatt in seiner anfänglichen Lage verbleibt. Wird der Zweig von unten beleuchtet, so vertauschen beide Blätter ihre Rollen. Bringt man einen Zweig ins Dunkle, so heben sich oberes und unteres Blatt in der gleichen Weise vom Internodium ab. Offenbar wird also bei normaler Beleuchtung (von oben) das untere Blatt nur durch das Licht in seiner Lage erhalten. Die Ursache findet Sierp in dem Transversalheliotropismus der Blätter, der sie veranlaßt, ihre Oberseite den einfallenden Lichtstrahlen zuzuwenden; das untere Blatt wird dadurch (bei der Beleuchtung von oben) gehindert, sich epinastisch vom Sproß abzuheben, was aber alsbald geschieht, wenn das Blatt von unten beleuchtet wird. Zumeist gleichzeitig mit der Internodientorsion geht die Drehung der Blätter um ihren Blattstiel vor sich. Da diese Drehungen auf dem Klinostaten und in jeder Lage zur Schwerkraftrichtung auftreten, sind auch sie wohl durch das Licht bedingt. Sie hängen aber nicht wie die Internodientorsionen von der Beleuchtung der Blattunterseite ab, treten vielmehr auf, wenn

die Lichtstrahlen schräg auf die Oberseite fallen und kommen erst bei senkrechter Beleuchtung der Oberseite zur Ruhe. Schwendener und Krabbe, die sich am eingehendsten mit den Orientierungstorsionen an Pflanzenteilen beschäftigt haben, führten nur diejenigen der Blütenstiele auf das Licht allein zurück, während nach ihren Untersuchungen Torsionen an Blättern gewöhnlich nur dann vom Lichte hervorgerufen werden, wenn die Blätter gleichzeitig auch unter dem Einfluß der Schwerkraft stehen. Doch geben auch sie für die Blätter der Alstroemerien das Licht allein als Ursache der Torsionen an, was später von Czapek bestätigt worden ist. Schon vor Schwendener und Krabbe hatte Vöchting solche rein heliogenen Drehungen bei den Blättern der Malvaceen nachgewiesen. Die Beteiligung der Schwerkraft an den zur Erreichung der endgültigen Lichtlage ausgeführten Blattstieldrehungen bedarf nach den Darlegungen des Verf. noch weiterer Aufklärung. Die Drehung des Fruchtknotens der Orchideen tritt, wie noch bemerkt sei, nur bei einseitiger Schwerkraftwirkung auf. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 55, 1915, S. 343—408.) F. Moewes.

Einwirkung saurer Rauchgase auf Vegetation und Erdboden. Unter den Schäden, die aus Rauchgasen entstehen, nehmen die durch saure Gase hervorgerufenen wegen ihrer weiten Verbreitung die erste Stelle ein. Als man sich zuerst wissenschaftlich mit ihnen beschäftigte, glaubte man Veränderungen des Bodens als Ursache der Schäden annehmen zu müssen, später suchte man sie in der Beeinflussung der Blattorgane durch die sauren Gase. Heute ist man wieder, was chronische Schäden anbetrifft, auf den ursprünglichen Gedanken zurückgekommen, dessen Richtigkeit von Professor Wieler aus Aachen (Verh. des Naturhist. Vereins der preuß. Rheinl. und Westfalens, 77 Jahrg.) durch mit Unterstützung des Landwirtschaftsministers ausgeführte Versuche bestätigt worden ist.

Man unterscheidet zwischen akuten und chronischen Schäden; bei ersteren werden durch die Einwirkung der Säure die Zellen der Blattsubstanz sofort getötet und die abgestorbenen Blattpartien nehmen je nach der Natur der Inhaltsstoffe der Zellen weiße bis rotbraune Farben an. Bei chronischen Schäden treten häufig keine Beschädigungen der Blätter auf, die Bäume machen den Eindruck langsamen Absterbens, als wenn sie unter Wasser- und Nahrungsmangel litten. Diese Erscheinungen lassen sich ebenso wie das Auftreten kleiner Rauchblößen um hohe Bäume nicht aus einer Einwirkung der sauren Gase auf die Blätter erklären. Hier muß der Boden mitgewirkt oder die ausschließliche Ursache gewesen sein. Da dieser, ebenso wie die Blätter, von den sauren Gasen angegriffen wird, so muß er sich verändern, indem die mit dem Regenwasser in den Boden dringende schwefelige Säure auf die löslichen Bestandteile einwirkt. Am wichtigsten ist hierbei die Zersetzung des Kalks, der in Gips umgewandelt, vom Regenwasser ausgewaschen und fortgeführt wird. Es tritt somit eine Entkalkung des Bodens ein, falls der Kalk nicht in großen Mengen darin vorhanden ist. Dieser Vorgang kann bei den großen Säuremengen, um die es sich hier handelt, schon in kurzen Zeiträumen auftreten. Im Regenwasser von Borbeck bei Essen fand Freytag im Liter 0,085 g SO_3. Wenn die Niederschlagsmenge im Jahre zu 800 Liter auf den Quadratmeter angenommen wird, so vermöchte die niederfallende Säuremenge bei gleichbleibendem Säuregehalt in 3—4 Jahren den Boden mit einem Kalkgehalt von 0,05 % bis zu 33 cm Tiefe zu entkalken. Im Ruhrgebiet hat man die allein aus den Kokereien in die Luft gelangende Menge an SO_3 für das Jahr 1908 zu 167 481 t berechnet; verteilte sich diese gleichmäßig auf das 3000 qkm große Industriegebiet, so vermochte sie das ganze Gebiet bis zu einer Tiefe von 3 cm um 0,1 % CaO zu entkalken.

Läßt sich aus diesen Zahlen schon eine Wirkung der sauren Gase auf den Boden und damit auch auf seinen Pflanzenwuchs vermuten, so hat Wieler durch seine Versuche den sicheren Nachweis erbracht, daß es sich so verhält. Er wählte für letztere das Rauchschadengebiet der Clausthaler Silberhütte. Die Blößen sind hier in der nächsten Umgebung ganz vegetationsleer, in größerer Entfernung mit Heide und noch weiter weg mit Gras bewachsen. Auf einer mit Heide bestandenen Fläche 500 m von der Hütte wurde ein Versuchsfeld hergerichtet. Nach der Bearbeitung und nachdem eine Hälfte mit Kalk gedüngt worden war, wurden Fichten ausgepflanzt und Lupinen ausgesät. Die letzteren kamen nur auf der gekalkten Fläche. Die Fichten zeigten im ersten Jahre keine Unterschiede; nach 3 Jahren waren sie auf der ungekalkten Hälfte tot, während sie auf der gekalkten normal standen. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Boden in der Umgebung der Hütten entkalkt ist; daß aber das Fehlen des Kalks nur auf die Einwirkung der Hüttengase zurückzuführen ist, haben 3 weitere Versuchsflächen ergeben, die in Abständen von 500, 900 und 1300 m von der Hütte angelegt wurden und von denen die erste auf vollkommen kahlem Boden, die zweite auf einem mit Heide und die dritte auf einem mit Gras bewachsenen Hügel hergerichtet wurde. Auf den gekalkten Parzellen kamen wiederum die Pflanzen gut vorwärts, auf dem ungekalkten gar nicht oder kümmerlich; aber es war deutlich zu erkennen, daß sich das Wachstum auch auf letzteren mit der Entfernung von der Hütte besserte.

Die Entkalkung des Bodens fand auch durch die chemische Analyse eine Bestätigung, denn während auf der ersten Versuchsfläche bei reichem Gehalt von Nährsalzen ein Kalkgehalt 0,012 % CaO festgestellt wurde, enthielt der Boden des nächsten auch noch unter Hüttenrauch stehenden Fichtenbestandes etwa dreimal soviel.

Es werden heute für Gutachten und Gerichtskosten bei Rauchschädenprozessen große Summen

aufgebracht, ohne daß dadurch die vielen Fragen über die Wirkung der Rauchgase auf die Vegetation eine Klärung erfahren. Wieler schlägt vor, ein Institut für Rauchforschung zu errichten und mehrere Jahre lang zu unterhalten; man dürfe hoffen, dann die Probleme der Lösung entgegenzuführen und das Verständnis für die Rauchschäden unter Industriellen, Landwirten und Forstleuten zu verbreiten, wodurch einerseits die Zahl der Prozesse verringert, andererseits aber die durch die Forschung erworbene Kenntnis zu einer schnelleren und sicheren Rechtsprechung führen würde. Auch für die Erhaltung der Grünanlagen unserer Städte ist die Aufhellung der Wirkungsweise saurer Gase auf die Vegetation von größter Bedeutung. Zö.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Heß von Wichdorff**, Masuren, Skizzen und Bilder von Land und Leuten. Union Deutsche Verlagsgesellschaft 1915.

Ein Thüringer schreibt in diesem Buche so lebenswahr über das uns alle durch den Krieg so nahegebrachte Land, als wenn er über seine schöne grüne Heimat geschrieben hätte. In zwölf Sommern hat er das schöne Land Masuren auf seinen Kartierungsreisen kennen gelernt und nun hat er auf Aufforderung des Deutschen Bundes Heimatschutz seine Schilderungen und Vorträge in diesem Buche, das dem Generalfeldmarschall von Hindenburg gewidmet ist, zusammengefaßt. Viele schöne Abbildungen geben uns vom Volkstum und der Schönheit Masurens ein gutes Bild. Die Schilderung ist frisch und lebendig, nicht trocken, sondern von einer meisterhaften Frische, die dem Autor nur durch genaue Sachkenntnis, durch restloses Vertiefen in die Eigenart des Landes gegeben werden konnte. Obgleich der Verf. von Natur Geologe ist, sieht er das Land nicht allein durch die Brille seines Faches. Wir finden im Buche Kapitel: „Merkwürdiger aus Tier- und Pflanzenwelt, Wind und Wetter in Masuren, das masurische Bauernhaus, Eigenart und Charakter Masurens, Masurens Bewohner." Wir lernen des Masuren Seele in Leid und Freude kennen. Sehr interessant sind die Schilderungen masurischer Seen. Hier begegnet der Verf. den falschen Vorstellungen, die unter Gebildeten und im Volke von der Art der Vernichtung der Russen an den masurischen Seen besteht. Nicht haltlose Sümpfe sind die Seen, die Rußlands Riesenarmeen vernichteten, sondern das Bodenrelief der masurischen Seen war der Vernichter der russischen Horden. Von den Ufern der meist als Rinnenseen ausgebildeten Gewässer gehen die Strandlinien allmählich nach der Mitte zu, bis sie auf einmal steil abbrechen. In der Nähe der Ufer sind sie flach. Man kann dort drin waten. Die Russen wurden hineingetrieben, bis sie in der tiefen Mitte plötzlich untergehend verschwanden, den von den Ufern, den flachen Stellen Nachdrängenden erging es nicht anders. Also nicht morastige, moorige Seen waren die Vernichter russischer Heere, sondern die Bodenverhältnisse in ihnen wurden den russischen Horden zum Verderben. Die Kapital: „Das Land der tausend Seen, geologische Betrachtungen über Bodenbeschaffenheit und Oberflächengestaltung Masurens, die Bodenschätze Masurens" führen uns anschaulich das Werden des masurischen Bodens vor.

Rudolf Hundt.

Heilborn, A., Allgemeine Völkerkunde. I u. II. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 487 u 488. Leipzig und Berlin 1915, Teubner. — In Leinw. geb. je 1,25 M.

Die beiden vorliegenden, 136 und 116 Seiten umfassenden Bändchen aus der bekannten Teubnerschen Sammlung umfassen nur die Schilderung der materiellen Kultur der Völker. Zur Ergänzung muß daher Nr. 452 der gleichen Sammlung: K. Th. Preuß, Die geistige Kultur der Naturvölker, die allerdings von einem anderen, durchaus persönlichen Standpunkte geschrieben ist, beigezogen werden.

Der erste Abschnitt behandelt Wesen und Werden der Kultur. Hier wäre eine Zusammenfassung der verschiedenen Wirtschaftsformen unter Hervorhebung ihrer charakteristischen Merkmale wünschenswert gewesen. Ausführlicher ist der zweite Abschnitt: das Feuer, seine Erzeugung und Verwendung. Die verschiedenen Hypothesen über die Art und Weise, wie der Mensch in den Besitz des Feuers kommen konnte, werden übersichtlich dargestellt. Bei der Besprechung der Konservierungsverfahren des Fleisches hätte wohl auch die Konservierung in Honig, wie sie z. B. die Wedda üben, erwähnt werden dürfen. Aber das große, grundlegende und nach so vielen Richtungen hin aufschlußreiche Weddawerk der Vettern Sarasin (Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon, Band 3, Wiesbaden 1893) scheint Verf. leider nicht benutzt zu haben, obwohl er diese Autoren gelegentlich zitiert.

In dem dritten Abschnitt: Nahrungserwerb, wird der heutigen Auffassung entsprechend von der Stufe des primitiven Sammlers ausgegangen, und die Viehzucht von der Erwerbung des Ackerbaues abhängig gemacht. Die Hypothese Ed. Hahn's, daß einzelne Tiere zunächst zu Kultzwecken gezüchtet wurden, wird nebenbei erwähnt, die weitere Theorie des gleichen Autors, daß die Verwendung des Pfluges die Kenntnis des Wagens voraussetze, aber abgelehnt. Sehr übersichtlich ist die Darstellung des Abschnittes Wohnung, in welchem auch die primitivsten Einrichtungen, wie Höhle, Windschirm usw., von denen alle weiteren

Entwicklungen ausgegangen sein müssen, in das richtige Licht gerückt sind.

In dem Kapitel ‚Tracht' sucht der Verf. die Quelle des Schmucktriebes in dem Wunsche des Naturmenschen, nach dem Erlegen des Tieres als dauerndes Zeugnis seiner Tat irgendeinen Teil seiner Beute aufzubewahren, wozu sich der eigene Körper am besten eignete. Aus diesem einfachen Vorgang entwickelte sich allmählich das Schmuckbedurfnis und wird auch die Entstehung der Kleidung verständlich. Daß aber auch magische Vorstellungen zum Schmuck führen können, wird ausdrücklich zugegeben. Wie kompliziert sich die Tracht innerhalb der verschiedenen menschlichen Gruppen von der einfachen Körperbemalung und Tatauierung bis zur Entwicklung einer vollständigen Körperbekleidung gestaltet hat, zeigt Verf. an zahlreichen, gut ausgewählten Beispielen.

Im zweiten Bändchen wird zunächst den Waffen eine besonders eingehende Schilderung gewidmet. Überall geht der Verf. der Entstehung der einzelnen Waffenformen nach und führt sie auf natürliche Vorbilder zurück. Man wird den meisten Ableitungen beipflichten können. Merkwürdigerweise fehlt bei der Beschreibung des Blasrohres der Sumpitan oder Blau der Senoi, obwohl gerade diese, aus einem doppelten Bambusrohr bestehende Jagdwaffe eine bedeutsame Erfindung darstellt, die dem Scharfsinn der Naturmenschen alle Ehre macht (vgl. Martin, R., Die Inlandstämme der Malaiyschen Halbinsel. Fischer, Jena 1905. S. 747—785). Die weiteren Abschnitte behandeln das Handwerk — Töpferei, Gerberei, Schnitzkunst, Flechterei, Weberei, Färberei, Metallarbeiten —, ferner die verschiedenen Formen des Handels und Geldes und schließlich die Verkehrsmittel.

Ein kurzer Literaturnachweis enthält eine Liste der wichtigsten Reisewerke und anderer Publikationen, auf die im Text speziell hingewiesen wurde. Die den beiden Bändchen beigegebenen Abbildungen (54 und 51) sind zwar meist von sehr kleinem Format, aber technisch gut ausgeführt und mit Verständnis ausgesucht, daher zweckentsprechend und lehrreich.

R. Martin.

Anregungen und Antworten.

Woher rührt das Rauschen, das man wahrnimmt, wenn man große Muscheln ans Ohr hält? Zwar keine Losung, aber doch einen interessanten Beitrag zur Klärung dieses Muschelproblems veröffentlichte 1905 mein Freund, der leider zu früh dahingeschiedene, auch über die Grenzen seines meerumschlungenen Heimatlandes bekannte Husumer Ornithologe J. Rohweder in der damals von mir redigierten „Illustrierten Zeitschrift für volkstümliche Naturkunde und Naturliebhabereien aller Art" Nerthus (Altona-Ottensen, Chr. Adolff, 1905, Bd. VI). Weil diese Zeitschrift nur wenigen Kreisen zugänglich sein dürfte, gestatte ich mir zwecks Förderung dieser Angelegenheit, Rohwederes Mitteilungen hier im Wortlaut zu veröffentlichen: „Wenn ich mit meinen Schülern (R. war Lehrer am Gymnasium zu Husum. D. Ref.), sei es auf einer botanischen oder zoologischen Exkursion, an den Strand der Nordsee gehe, dann werden bestimmt die von der letzten Hochflut an den Außendeich zusammengespülten Reihenhaufen von Tang, Seegras usw. untersucht. Da gibt's immer botanisches und zoologisches Material zur Genüge. Sehr häufig sind darin die Gehäuse der Wellhornschnecke (*Buccinum undatum*) vertreten; und nach diesen langen die Schüler, wenn nicht etwa ein Riesen-Taschenkrebs oder die wohlerhaltene Schulpe des Tintenfisches ihre besondere Aufmerksamkeit erregt, in der Regel zuerst. Unfehlbar wird nun jedes gefundene Schneckenhaus sofort mit seiner Öffnung („Mund") ans Ohr gehalten. Man hat auch hier für Schnecken- und Muschelschalen die gemeinsame Benennung „Muscheln". — „Du, tutet Deine?" fragte ein Quartaner den andern. „Natürlich! Aber es heißt nicht: sie tutet, sondern: sie kocht." „Ach, was soll da wohl kochen, da ist ja nichts drin. Nein, weißt Du, meine Mutter hat gesagt, das wäre Meeresrauschen. Das Tier ist da draußen in der Nordsee aufgewachsen und hat sein Lebtag nichts anderes gehört als das Brausen des Meeres, und da, und nun . . . ." Ich bin hinzugetreten und frage: „Wo ist denn Dein Tier, das sich so genau die Melodie der Nordsee eingeprägt hat?" Der Schüler guckt in den Mund des Gehäuses, steckt auch den Finger in die Windungen, so weit er reichen kann, sieht mich dann verlegen lächelnd an und fragt — mit vielen anderen zugleich: „Wovon kommt das denn?" „Das erzähle ich Euch in der nächsten Stunde; steckt nur eine Anzahl Wellhörner in die Tasche und bringt sie dann mit." — Als ich zur nächsten Zoologiestunde in die Klasse trete, haben die meisten Quartaner eine Buccinumschale vor sich auf dem Tisch liegen, an die übrigen verteile ich eine Anzahl von Gehäusen der Gattungen *Cyprea*, *Conus*, *Voluta*, *Strombus* usw. aus unserer Schulsammlung. Nachdem so alle Schüler mit einer „Muschel" versehen sind, sage ich ihnen, daß sie jetzt absolute Ruhe bewahren müßten; erst wenn nicht der leiseste Atemzug mehr zu hören sei, hätten sie auf ein Zeichen von mir das Gehäuse ans Ohr zu halten und auf ein zweites Zeichen wieder abzusetzen. Jetzt! — — jetzt! Verlegen sehen die Schüler sich untereinander und mich an, und — „ich habe gar nichts gehört. Ich auch nicht, ich auch nicht usw." — „Dann versuchen wir's einmal anders. Ich singe Euch den bekannten Reim vor: „Tinkeltut (das ist hier der plattdeutsche Name für Schnecke), Tinkeltut, komm herut, stek dien Nes un Ohrn ut usw.; wenn Ihr dann etwas hört, müßt Ihr leise mit den Füßen trampeln!" Das wird gemacht. Bald muß ich dem immer lauter werdenden Getrampel Einhalt tun. Der zuerst Befragte erklärt: „Ja, je lauter Sie sangen und je toller wir mit den Füßen trampelten, desto lauter rauschte die Schnecke." Jetzt ergibt sich die Erklärung von selbst: Die durch Töne und Geräusche hervorgerufenen Schallwellen dringen auch ins Innere des Schneckengehäuses, und in den sich allmählich verengenden Windungen werden die Luftschwingungen gesammelt und wird das Geräusch verstärkt.

Um zu beweisen, daß jenes Sausen nicht eine besondere Eigentümlichkeit des Schneckengehäuses ist, sondern bloß durch die Form der Windungen bedingt wird, nehme ich wohl auch einmal ein vom Stirnzapfen abgehobenes Horn einer Kuh, Ziege usw. mit in die Klasse und lasse feststellen, daß die hohlen Hörner sich genau so verhalten wie leere Schneckenschalen. (Irgendein anderer ähnlich geformter Hohlkörper täte natürlich dieselben Dienste.) Wie empfindlich dies sonderbare akustische Instrument ist, geht daraus hervor, daß das oben mitgeteilte Experiment mit der „absoluten" Ruhe schon mißlingt, wenn auf dem Schulhofe, auf dem Flur oder selbst auf der ziemlich entfernten Straße irgendein Geräusch gemacht wird."

Mitgeteilt von H. Barfod, Oberrealschullehrer in Kiel.

Inhalt: Werner: Asymmetrie im Tierreich (mit 13 Abbildungen). Arldt: Germanen als Staatenbildner auf nichtgermanischem Boden (Schluß). — **Einzelberichte:** Stark: Elektrische Spektralanalyse chemischer Atome (mit 2 Abbildungen). Sierp: Erzeugung von Stengeltorsionen durch das Licht. Wieler: Einwirkung saurer Rauchgase auf Vegetation und Erdboden. — **Bücherbesprechungen:** Heß von Wichdorff: Masuren, Skizzen und Bilder von Land und Leuten. Heilborn: Allgemeine Völkerkunde. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 14. Band; der ganzen Reihe 30. Band. | Sonntag, den 26. Dezember 1915. | Nummer 52.

Rückblick auf die Getreidenahrung seit den Urzeiten und unser täglich Brot.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **A. Maurizio** in Lemberg, z. Zt. in Zürich.

Im Anschluß an den Gang von Schwarzbrot zu Weißbrot, von dem ich in Heft 35 dieses Jahrgangs der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift sprach, teile ich folgende Übersicht mit. Näheres über den Gegenstand wird in einer Abhandlung zu finden sein, die zu Neujahr des nächsten Jahres (1916) im Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde erscheinen, und mit dem Fladen der Pfahlbauer sich beschäftigen wird. Dort wird auch die Literatur verzeichnet.

Die Geschichte der Getreidenahrung stellt sich dar als Reihen vieler Entdeckungen und Versuche, die vorläufig wie folgt sich einordnen.

1. Nahrung aus Getreide.

Art der Getreidenahrung.	Auswahl und Ausscheiden der Pflanzen.
	Pflanzen der Sammler, besonders großfrüchtige Gräser, unter ihnen verschollene und vergessene wie Glyceria fluitans, Zizania aquatica u. a. m., — nebst stärkehaltigen Wurzeln, Knollen und Wurzelstöcken.
Aufguß und Brei gewonnen durch Steinkochen; rohe und geröstete Körner.	
	Übergang zu den eigentlichen Breipflanzen des Hackbaus; Hirse, Buchweizen u. a. m; Breipflanzen geringer Verbreitung wie Teff, Dagussa und Kanariengras; Pflanzen des Anbaus im großen. Hafer, Mais, Reis, Hülsenfrüchte; verschollene und halb vergessene Arten wie Bromus, Quinoa u. a. m.
Breipflanzen, Anfänge der Fladenbereitung, Bierbrote (Altbabyloniens), Aufguß auf dem Scheidewege zu Alkohol. Der Fladen neben Brei vorherrschend; Steinbacken tritt auf neben dem Steinkochen. Aller Brei und Aufguß mit Erde und Sand verunreinigt.	
	Brei und Fladen liefernde Pflanzen. Die bisher erwähnten. Besonders geschätzt oder neu auftretend: Hirse, Buchweizen, Gerste, Hafer. Anfänge des Ackerbaues.
Zahlreiche Breispeisen der Urzeit erhalten bei Indianern, Mongolen, Slaven und Germanen. Graupen der Römer.	
Notnahrung und sog. Brotersatz. Aufguß und Brei.	
	Zurückgreifen auf ältere Nahrungspflanzen der Sammler. Eicheln, Nüsse, Kastanien, Sorbus aria, Cyclamen europaeum, Kartoffeln.
Eigentliche Fladenbrote; Übergang zu Brot. Einsäuern der Nahrungsmittel statt des Trocknens führte neben der weingeistigen Gärung des Aufgusses zum Lockern des Fladens; Sauerteig. Brotwürzen. Sandgehalt der Fladenbrote bis 0,5 %, ähnlich darin dem nachfolgendem	
	Mengekorn, Gerste, Hafer, Roggen und Weizen.
	Übergang zu heutigen gliadinhaltigen Getreidearten.
	Kampf des Weizens mit dem Roggen um die Vorherrschaft.
grobem Brot. Brot eine Neueinführung bei Slaven. Brotsparen. Selten gebacken 1—4 mal im Jahr in den Alpen. Bierhefe und Preßhefe. Brotwürzen verschwinden, reiner Brotgeschmack.	
	Weißbrot der Völker älterer Kultur.

2. Mahlgeräte.

a) Mahlplatten und Mulden; auf einer oder auf zwei Seiten ge-

b) Mörser verschiedener Gestalt, mit einfachen und hammer-

c) Drehmahlsteine; zunächst der Läufer gedreht mit aufgelegten

schliffen, bis zu allseitig glatt bearbeiteten metates Altamerikas und Dreifüßern. — Einfache bis kunstvolle Reibsteine.

artigen Stößeln (Stampfern).

Übergang zum Stampfer am Hebel zum Bewegen mit Hand oder Fuß. Mit dem Mörser zu einem Ganzen verbunden = Stampfe der Slaven.

Stampfen (Brechen) der Alpen von Wasser betrieben.

Händen, dann mit Handgriff am Läufer. Der Griff verlängert zur Lenkstange.

Bodenstein und Läufer in einem Gehäuse = Handmühle.

Handmühle zunächst ohne Eisenteile, dann mit Eisen.

Römische, ostasiatische, mittelalterliche Handmühlen.

Keine Weiterentwicklung.

Drehmahlsteine, allgemein herrschend noch heute, und erst gegen das Jahr 1860 nur teilweise durch Walzen ersetzt.

3. Back- und Röstgeräte.

Backen in der Asche.

a) Backen auf Steinen (Steine des Steinkochens).

b) Roste verschiedener Gestalt; Eisenzeit; römische, mittelalterliche und slavische Roste

Backen in dampfgesättigtem Raum:

c) Backglocke oder Backtopf der Kroaten (peka) und der Rumänen (cest), jedenfalls urgeschichtlich. Eigenfeuchtigkeit des Fladens zu dessen Aufgehen benutzt.

Backplatten in der Urzeit geflochten oder von Stein, Ton.

Eisenpfannen.

Davon leiten sich ab die Kuppelöfen der Römer und des Mittelalters die sich fortsetzen in

Keine Fortsetzung.

den modernen gewölbten Öfen, die anfangs stets außerhalb des Hauses standen, also feststehende Backglocken sind.

Die folgenreichen Entdeckungen und Versuche der vorgeschichtlichen Zeiten, wie sie in vorstehender Übersicht kurz zusammengestellt sind, ergaben unser Brotgetreide, die beste Art des Mahlens und Backens — ohne daß in geschichtlichen Zeiten der Mensch vermochte grundsätzlich Neues und Besseres beizutragen. Sie führten von umfangreicher mit Sand und Asche verunreinigter Getreidespeise zur verdichteten sandfreier und aschearmer, schenkten uns auch das beste Brotgetreide. Abgesehen von allem Übrigen besitzt der Aufguß nach zahlreichen Analysen heutiger Suppen 93 bis über 80 % Wasser, ein fester Brei, in dem der Löffel stecken bleibt, also ein Brei zum Abstechen noch immer gegen 70 % Wasser. Je nachdem der Fladen eingedickter Brei ist oder schärfer geröstet und gebacken enthält er 40 bis über 60 % Wasser, die galizischen, serbo-kroatischen und andere Fladenbrote gewöhnlich 60 % und fast nie unter 55 %. Grobes Soldatenbrot, das zu Vollkorn-Broten gehört, besitzt über 50 % Wasser, aber Weizenbrot aus Mehl einer Ausbeute von 85 v. H. soll nach neuerer Vorschrift z. B. des schweizerischen Lebensmittelbuches (v. J. 1912) nicht mehr als 39 % Wasser enthalten. Je nach Größe und Gestalt weist Weizenbrot bis 27 % Wasser auf. Roggenbrot ist wohl immer wasserreicher. — Wir leben im regelrechten Getreidebau, der die Länder um so dichter bevölkert um so ausgiebiger ernährt je mehr sie sich ihm nähern. Es erscheint nicht ganz sicher, ob die Breivölker, die der modernen Zivilisation folgen, auf der Breistufe verbleiben können. Große Länder ausschließlichen Anbaus von Breipflanzen, gibt es kaum mehr. Wo Ackerbau und Brot vorgedrungen sind sie den Breivölkern ebenso erstrebenswert wie den breiessenden Sammlern.

Nur ein kleiner Teil der Menschheit hat sich emporgearbeitet zur reinen Getreidenahrung. Es ist zwar nicht gut möglich die Gebiete des Breis und Fladens von den Brotgebieten abzugrenzen, die des Schwarzbrotes von den des Weißbrotes. Schätzt man alle Brotesser zusammengenommen, so ergeben sich ungefähr 350—500 Millionen Menschen, also ungefähr $^1/_4$ der Menschen. Crookes, der 430 Millionen zählt, kommt vielleicht der Wahrheit näher. Aber es werden dabei viele Völker als Brotesser gezählt,

bei denen der Brei vorwiegt, so viele Slaven, Italiener und ein großer Teil der Nordamerikaner. Man darf nicht vergessen: Brotgenuß dreimal täglich ist nicht einmal in Europa allgemein. Es gibt kaum 100 bis 200 Millionen Menschen, denen Weizen zur ausschließlichen Brotkost dient. Der verdichteten Arbeit unserer Gesellschaftsordnung entspricht die verdichtete Getreidespeise und die kleine Zahl ist bedeutungsvoll, weil sie die Führung an sich gerissen im allmählichen Wandel der Broternährung. Läßt sich von diesem Wandel irgend etwas Sicheres voraussagen, so nur das eine: Zunahme der Zahl der Weizenbrötler.

Einzelberichte.

Parasitenkunde. Einer der gefährlichsten Schmarotzer des Menschen ist der im Jejuneum, seltener auch im Duodenum lebende 10—12 mm lange Wurm Ancylostoma duodenale Dubini. Er lebt vom Blut, welches er durch Arrodieren der feinen Blutgefäße gewinnt. In erheblicher Menge vorhanden und namentlich dadurch, daß er den Ort wechselt und andere Blutgefäßchen der Darmschleimhaut angreift, kann er einen so hochgradigen Blutverlust verursachen, daß der von Würmern Heimgesuchte in dauerndes Siechtum verfällt und an Entkräftung zugrunde geht. Da die Entwicklung des Parasiten eine hohe Außentemperatur — am raschesten verläuft sie bei 25°—30° — voraussetzt, findet er sich nur in den wärmeren Ländern (z. B. Italien und Ägypten), während er in den nördlichen Teilen Europas nur dort auftritt, wo diese Bedingung seiner Entwicklung erfüllt ist, wie z. B. bei Tunnelbauten und in Bergwerken. Heißt doch auch deshalb die durch das Ancylostoma hervorgerufene Krankheit Tunnel- und Minenkrankheit oder, wegen der durch die Blutarmut hervorgerufenen Bleichsucht, Chlorosis aegyptiaca. Diese kann, wie im Anfang des vorigen Jahrzehnts in den Bergwerken des Ruhrgebiets, einen beunruhigenden Umfang annehmen.

Ein sehr naher Verwandter ist der amerikanische Hakenwurm, hook-worm (Necator americanus Stiles), wie der Wurm wegen der Bewaffnung der Mundhöhle und des Schlundes mit Chitinhaken genannt wird. Er findet sich in den östlichen Südstaaten der Union. Die durch ihn hervorgerufene Seuche (hookwormdisease) herrscht besonders bei der Bevölkerung, welche in der Jugend meist barfuß geht und dadurch den kleinen nur 0,20—0,25 mm langen Larven Gelegenheit zum Eindringen in die Haut gibt, wenn sie im antrocknenden Schlamm auf den Fuß gekommen sind. Die durch den Hakenwurm verursachte Seuche hat bereits einen volkswirtschaftlich bedenklichen Umfang angenommen.

Wie aus dem ersten Jahresbericht der Rokefeller Sanitary Commission for the Eradication of hookworm disease (Washington, Januar 1915) hervorgeht, läßt sich diese mit einer Million Dollars begabte Körperschaft die Bekämpfung der Hakenwurmseuche, vor allem durch Belehrung über die Lebensweise des Wurms und die Art der Infektion, sowie ihre Vorbeugung und die Behandlung der Krankheit angelegen sein. Es werden u. a. belehrende Vorträge mit entsprechenden Demonstrationen abgehalten, Broschüren und sonstige Druckschriften verbreitet, die Tagespresse interessiert, der Krankheit verdächtige Personen kostenlos untersucht und ev. behandelt.

Die neugegründete Gesellschaft soll mit den staatlichen Gesundheitskommissionen in der Bekämpfung der Seuche Hand in Hand arbeiten und deren Bestrebungen, wo nötig, finanziell unterstützen. Bereits 11 der Südstaaten haben sich bereit erklärt, die ihnen gebotene Hilfe im Interesse der Bevölkerung anzunehmen. Es wurden bis jetzt 548992 Kinder vom Land untersucht, von denen 216828 = 39 % vom Wurm befallen waren. Vor 1914 betrug die Zahl 43 %, so daß also ein Rückgang von 4 % erfolgt ist. 254118 Kranke wurden in den letzten fünf Jahren behandelt. Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Julius Schaxel**, Privatdozent für Zoologie an der Universität Jena. Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. 336 Seiten, 49 Abb. Jena 1915, Gustav Fischer. — Preis 9 M.

In der vorliegenden Veröffentlichung hat der Verf., der durch seine Arbeiten über Entwicklungsmechanik sich in der Fachliteratur einen Namen gemacht hat, die Ergebnisse seiner bisherigen Studien zusammengefaßt. Wir haben es also, wie Verf. in der Einleitung auch hervorhebt, nicht mit einer lehrbuchartigen noch mit einer referierenden Darstellung aller den Gegenstand betreffenden Tatsachen und Probleme zu tun, sondern mit dem Bericht über die Ergebnisse eigener Untersuchungen, die mit den Fragen der allgemeinen Biologie in Beziehung gebracht werden können.

Die Tatsachen, die er in den vorhergegangenen Spezialarbeiten gefunden hat, unter großen Ge-

sichtspunkten zu ordnen und theoretisch zu verwerten, ist die Hauptaufgabe seines Buches.

Als Einführung dazu geht ein Kapitel „Methodik der Cytomorphologie" voran, in der die Arbeitsmöglichkeiten dieser Wissenschaft einer Kritik unterzogen werden. Eine solche methodologische Erörterung ist eigentlich bei jeder Darstellung schwieriger Gebiete unerläßlich, wird aber meist aus verschiedenen Gründen unterlassen. Es ist hoch anzuerkennen, daß Schaxel zwar kurz, aber klar auf die Methodik der Cytomorphologie eingegangen ist; die Lektüre dieses Kapitels ist für jeden, der sich mit Zellenlehre eingehender beschäftigt, äußerst lehrreich und wertvoll.

Die Methode der Cytomorphologie besteht darin, durch Vergleichung sukzessiv fixierter Phasen Prozesse zu ermitteln. Sie ist Morphologie, soweit sie Formgebilde verfolgt, und Physiologie, sobald sie damit Vorgänge verfolgt. Ihre Stellung als Grenzwissenschaft zwischen Biochemie, Morphologie und Physiologie wird charakterisiert.

In den nächsten Kapiteln des Buches werden nun die einzelnen Abschnitte der Entwicklung, wie Eibildung, Furchung, Organbildung, histogenetische Differenzierung usf. genau behandelt. Für die Eibildung stellt er beispielsweise folgendes Schema auf: In der Oocyte I. Ordnung ist der Kern der Ursprungsort aller Vorgänge, die in der Bildung von Nukleolen und Anreicherung des Chromatins ihren Ausdruck finden. Die Vorgänge greifen dann aber auf den Zelleib über, indem Teile des Kerns in das Plasma übergeführt werden (sog. Chromatinemission) und setzen sich hier fort. Im weiteren Verlauf kommt es dann zu einem Parallelismus der Vorgänge im Zellkern und Zelleib. Dort kommt es zu einer Rekonstruktion der Chromosomen, hier zur langsamen Ausreifung zum Reifei.

Theoretisch äußerst wichtig sind die Erörterungen, die Verf. über die Konstitution der Zelle gibt. Denn eine Eizelle zum Beispiel besitzt stets einen für die betreffende Tierart typischen Bau, und sie muß alle an der Entwicklung teilnehmenden Substanzen auch in bestimmter Anordnung enthalten. Die als Ausreifungsprozesse bezeichneten, komplizierten Vorgänge in der Eizelle wandeln diese schließlich in das Reifei typischer Konstitution um.

Des Näheren kommt dann Verf. auf die Bedeutung der Besamung und Befruchtung zu sprechen und weist besonders darauf hin, daß durch die Aufnahme des Spermaplasmas lediglich die Weiterentwicklung des auf einem bestimmten Stadium angelangten Eies ermöglicht wird. Das Spermaplasma ist also nur Anregungsmittel und stellt keinen für die Weiterentwicklung der Eizelle nötigen Substanzzuwachs dar, da es sich in der weiteren Entwicklung nicht als aktiv wirkend mehr bemerkbar macht. Nachweisbar bleibt nur der männliche haploide Kern, der sich dem weiblichen anlagert und mit ihm (ohne substantielle Vermischung) die erste Teilung des Eies eingeht.

Damit beginnt die Furchung, die als Endergebnis ein typisch geordnetes Zellaggregat bedeutet. Die Determination der einzelnen Teilungsprozesse ist in der Konstitution der die betreffende Teilung eingehenden Blastomeren gegeben. Da nun die ganze Furchung die Resultante einzelner typischer Prozesse ist, ist sie als Ganzes auch ein typischer Ausgang. Schaxel kann hier auf Grund zahlreicher von ihm ausgeführter Experimente den Schluß aussprechen, daß man nicht, wenn man den typischen Forschungsmodus durch künstliche Eingriffe abändert, ein für die Art typisches Endresultat erzielen kann, sondern stets ein atypisches Ergebnis zu erwarten hat, bedingt durch die vorhergehenden atypisch geordneten Stadien.

Dadurch daß „die Furchung als eine durch die Konstitutionen des Eies und der Blastomeren in sukzessiven Akten determinierte Aufteilung" analysiert werden konnte, ist Verf. der Meinung, daß damit die beiden Ansichten von Epigenesis und Evolution als unrichtig abzulehnen sind, da sie beide ganz einseitig das Entwickelte allein auf den Ausgangspunkt der Entwicklung retroprojizieren.

Nach der Furchung beginnt die Bildung der Organanlagen, die als typisch im Raum geordnete Gruppen verschiedenartiger Zellen typischer Konstitution ohne histologische Differenziation aufzufassen sind. Sie entstehen durch Wachstums- und Bewegungsvorgänge, die zellular determiniert, deren Bedingungsmomente jedoch noch nicht aufgedeckt sind.

Die histogenetische Differenzierung besteht in der Herstellung von spezifischen Dauerstrukturen, deren Qualität schon in jeder Einzelzelle determiniert ist. „Für die Zelle besteht eine strenge Einsinnigkeit ihrer Lebensgeschichte, die sie für immer an die erstmalig von ihr geleistete Differenzierung bindet und jede Entdifferenzierung und Umdifferenzierung ausschließt. Die zellulare Determination gipfelt nach Erledigung der Teilungs- und Bewegungsvorgänge in der Produktion einer spezifischen Dauerstruktur".

Die funktionelle Leistungsfähigkeit der Zellabkömmlinge ist eine begrenzte, sie wird bei längerer Beanspruchung geringer und führt zu degenerativen Umbildungen, die eben aus der Abnutzung resultieren. Es kommt dann zur Seneszenz und zum Zellentod, der in der zellularen Determination mit inbegriffen ist. Der Tod des gesamten Zellkomplexes wird aber dadurch hinausgeschoben, daß die ausscheidenden Zellen durch in Reserve liegende, undifferenzierte ersetzt werden. Nie tritt ein Ersatz aus schon differenzierten Zellen ein, sondern nur „reservierte undifferenzierte Anlagen führen auf typischem Wege die Restitutionen aus".

Ein solches Reservat aber totipotenter Zellen stellt auch das Keimlager dar. Unter diesen

Gesichtspunkt ergeben sich wichtige Folgerungen für das Problem der Vererbung.

Die die Ontogenesis bewirkenden Vorgänge faßt der Verf. am Schluß in folgenden Worten zusammen: „Aus bestehender, typischer räumlicher Ordnung schaffen die Zellen durch Teilung und Bewegung neue typische räumliche Ordnung. Auf Grund der neuen räumlichen Ordnung erzeugen sie durch Produktion in ihrer Qualität differierende, spezifische Dauerstrukturen. Der Organismus wird aus gleichwertigen, in sich bestimmten Einheiten aufgebaut, und seine harmonische Zusammensetzung resultiert aus der Wechselwirkung der Teile."

In dieser Besprechung konnte nur auf einige wesentlichste Punkte des inhaltreichen Buches kurz eingegangen werden. Die Schwierigkeit des Stoffes bringt es mit sich, daß man vielleicht nicht in allen Punkten die Überzeugung des Verf. teilen wird (z. B. in bezug auf die Natur der Zentrosomen). Auf jeden Fall ist aber die Arbeit, die die gesamte einschlägige Literatur einer Kritik unterwirft, eine äußerst wertvolle Neuerscheinung auf dem Gebiete der Zellforschung. Die klare Präzision der sich aus den Experimenten der Entwicklungsmechanik ergebenden theoretischen Folgerungen und ihre Verwertung für die großen Probleme der Entwicklungslehre, heben das Schaxel'sche Buch aus dem engen Kreis der Fachliteratur heraus und weisen ihm eine hervorragendere Stellung, als vorzügliches Einführungswerk in die Probleme der modernen Zellenlehre und Entwicklungsmachanik an. Seine Lektüre mag deshalb auch allen, die sich überhaupt mit den Fragen moderner Biologie beschäftigen, empfohlen werden. Dr. C. W. Schmidt.

Auerbach, Felix, Die Physik im Kriege. Eine allgemein-verständliche Darstellung der Grundlagen moderner Kriegstechnik. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 110 Textbildern. Jena 1915, Gustav Fischer. — Preis 3,30 M.

Das Büchlein schildert in ansprechender und leicht verständlicher Form die physikalischen Grundlagen der zahlreichen technischen Hilfsmittel, deren sich die moderne Kriegsführung bedient und deren großer Vollendung gerade im deutschen Heere wir einen guten Teil unserer Erfolge verdanken. Von Scheinwerfer, Scherenfernrohr, Periskop, Entfernungsmesser, Zielfernrohr, von der Ballonphotographie nebst den Verfahren zur Ausmessung der Ballonaufnahmen, von der Röntgentechnik, der Telegraphie mit und ohne Draht, dem Telephon, den Signalapparaten, von Torpedo und Unterseeboot, von Geschützen, Geschossen, Minen und ihren Sprengwirkungen und manchem anderen, das uns täglich in den Kriegsberichten entgegentritt, werden die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien an der Hand zahlreicher und sauberer Abbildungen erläutert.

Wie großen Anklang das Büchlein, das aus einer Vorlesung des Verf.s für Hörer aller Fakultäten hervorgegangen ist, verdientermaßen gefunden hat, geht schon aus der Tatsache hervor, daß innerhalb von vier Monaten eine zweite Auflage notwendig wurde. Auch dieser ist der gleiche Erfolg zu wünschen. Das Büchlein sei für den Weihnachtstisch warm empfohlen und wird, wenn schon in erster Linie für die „zu Haus Gebliebenen" bestimmt, auch manchem unserer Feldgrauen draußen im Schützengraben eine willkommene Lektüre sein. Der mäßige Preis ermöglicht auch weiteren Kreisen die Anschaffung. Buder.

Anregungen und Antworten.

Beantwortung der Frage auf Seite 720 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift von 1915 (Nr. 45):

Das Rauschen, welches vernommen wird, wenn man größere Muscheln ans Ohr hält, ist durchaus nichts Sonderbares; es erfolgt ganz und nur nach akustischen Gesetzen und kommt daher allen ähnlich geformten hohlen Gegenständen zu. Man kann sich davon sofort und einfachsterweise überzeugen: Kaffeetassen, Trink- und Becherglaser aller Art, Koch- und andere Töpfe, Kannen, Vasen, Lampenglocken und Lampenzylinder jeder Gestalt, lassen, sobald sie ans Ohr gehalten werden, das fragliche Geräusch vernehmen. Dieses ist eine sog. Flötenintonation, und es lassen sich darum Gefäße solchen Baues mit Orgelpfeifen, und zwar bei einendiger Öffnung mit gedeckten, bei zweiendiger Öffnung mit offenen Orgelpfeifen vergleichen. Daß dieses zutreffend ist, beweist die Tatsache, daß z. B. Lampenzylinder, kugelförmige Lampenglocken oder bodenlochige Vasen, wenn man sie an dem, dem (rechten) Ohre abgewendeten Ende mit der Hand oder einem Finger verschließt, ein aus tieferen Tönen, also durch längerwellige Schwingungen erzeugtes, zusammengesetztes Geräusch zu Gehör bringen. Dasselbe tritt ein, wenn an beiden Enden offene Gefäße einendig dadurch verschlossen werden, daß man — eine genügend große Öffnung vorausgesetzt — sie über das Ohr schiebt und der Kopfseite andrückt. Das Rauschen wird also gleicherweise wie bei Orgel- und anderen Pfeifen das Tönen erzeugt; die aus der näheren oder ferneren Umgebung herrührenden, inzwischen vielfach reflektierten, akustischen Luftschwingungen gehen mehr oder weniger senkrecht zu der im Gefäße befindlichen Luftsäule reibend an dieser vorbei und versetzen sie in tongebende Schwingungen. Hierbei kommt wohl immer, freilich in nur geringer Stärke, auch eine Art von Resonanz und nicht ganz selten auch eine Konsonanz — ein sog. Mittönen — zustande. Anders jedoch verhält sich das Tönen, wenn der Durchmesser des Gefäßkreises groß oder erheblich größer als die Tiefe des Gefäßes ist; dann ist keine Luftsäule mehr vorhanden, die in Schwingungen geraten könnte; dann werden die von nahen oder fernen Geräuschen kommenden Schwingungen an der Wand der an entgegengesetzter Kopfseite dem Ohre vorgehaltenen Gefäße, z. B. von Tellern, Schalen, Deckeln, auch schon von wenig tiefen Obertassen, nach den Gesetzen der Reflektion in das Ohr geleitet, wo sie meistens zur Verstärkung des Geräusches oder Tönens beitragen.

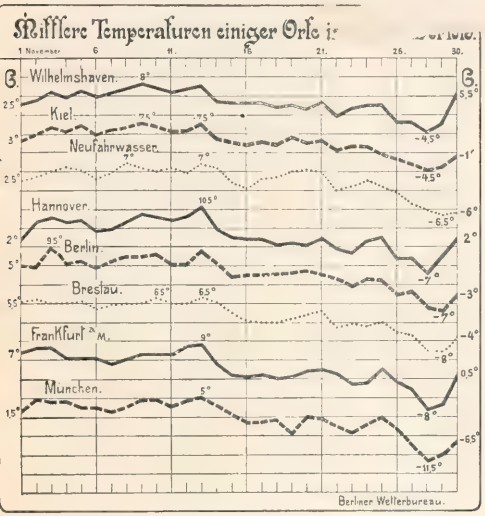
In einem Raume, zu welchem keinerlei akustische Schwingungen gelangen können (ein solcher Raum dürfte wohl nur schwer herzustellen sein!) findet, wie es sich nach dem Vorstehenden von selbst versteht, ein Geräusch der in Rede stehenden Art nicht statt; immerhin können Schwingungen dadurch hervorgerufen werden, daß der Rand von Gefäßen an einem oder an mehreren in der Nähe des Ohres befindlichen Haaren streicht, wonach man ein Gemisch von Grundton und harmonischen Obertönen des vorgehaltenen Gefäßes, den

Eigentönen desselben, vernimmt, das dem andernorts zu hörenden Rauschen mitunter täuschend ähnlich klingt.

Wird ein solches Gefäß bis auf eine kleine Öffnung oder ganz verschlossen, so muß auch dann noch die innen befindliche Luft akustisch schwingen und dieses, wenn auch leise, hörbar werden. R.

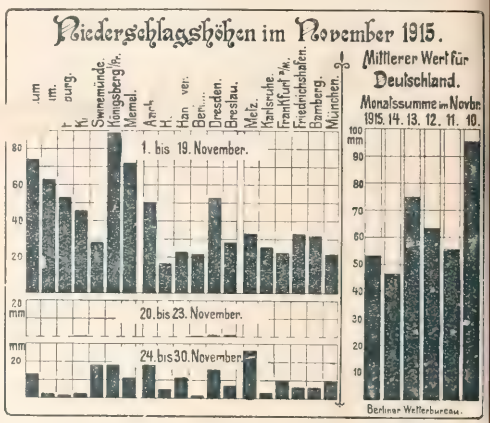
Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **November** herrschte trübes, nebliges, ziemlich kühles Wetter in Deutschland bei weitem vor. Zwar trat zu Beginn des Monats eine nicht unbedeutende Erwärmung ein, die im Nordwesten bis etwa zum 12. zunahm. Am 2. und 3., später wieder zwischen dem 9. und 13. November wurden noch an vielen Orten 10° C überschritten, am 12 stieg das Thermometer in **Karlsruhe bis auf 16° C.** Dazwischen aber kamen um den 6. in verschiedenen Gegenden leichte Nachtfröste vor und blieben selbst die Mittagstemperaturen stellenweise etwas unter 5° C.



Gegen Mitte des Monats wurde es merklich kühler und seit dem 17. schwankten die Temperaturen in den meisten Gegenden häufig um den Gefrierpunkt. **Am 23.** traten in Mittel- und Süddeutschland strengere Nachtfröste auf; **Greiz und Beuthen** hatten **—11, Friedrichshafen —12, Pleß** in Schlesien sogar **—13° C.** Vom 27. bis 29. aber herrschte Tag und Nacht über in ganz Deutschland für die Jahreszeit ungewöhnlich strenger Frost, **am 28.** brachten es Cassel, Schivelbein und München auf 15, **Bamberg auf 18, Dahme** in der Mark sogar auf **19° C Kälte.** Die mittleren Monatstemperaturen lagen östlich der Elbe nicht ganz einen Grad, im Nordwesten und Süden $1^1/_2$ bis 2 Grad unter ihren normalen Werten. Ebenso war der vergangene Monat noch ärmer an Sonnenschein, als der November im allgemeinen zu sein pflegt. So hatte Berlin im ganzen nicht mehr als 29 Sonnenscheinstunden, 27 weniger als hier in den 23 früheren Novembermonaten verzeichnet worden sind.

Desto häufiger waren besonders in der ersten Hälfte des Monats im ganzen Lande die Niederschläge, die in allen Formen und oft in sehr großen Mengen vorkamen. Zunächst trat im Rheingebiete Regenwetter ein und pflanzte sich allmählich weiter nordostwärts fort. Um den 5. gingen sodann nordöstlich der Oder außerordentlich heftige Regengüsse nieder, die besonders im Ostseegebiete lange anhielten. **Vom 4. bis 5.** morgens fielen beispielsweise **in Görlitz und in Posen 28, in Bautzen 32, in Marienburg 34, in Graudenz 38 und in Neufahrwasser 47 mm Regen.** Nach vorübergehender Abnahme fanden seit dem 13. in den meisten



Gegenden wieder stärkere Regenfälle statt, die an einzelnen Orten mit Schnee- und Hagelschauern abwechselten und sich an der Ostseeküste am häufigsten wiederholten. Besonders im Oder- und Weichselgebiet nahmen die Niederschläge mehr und mehr zu, so fielen **vom 18. bis 19.** morgens in Frankfurt a. O. 22, in Bromberg 26, **in Beuthen 35 mm Regen und Schnee.**

Zwischen dem 20. und 23. war das Wetter, besonders im Norden Deutschlands, überwiegend nebelig, sonst aber allgemein trocken. Dann fanden in allen Gegenden häufig Regen- und Schneefälle statt, die abermals im östlichen Ostseegebiete zu größter Stärke anwuchsen und **eine bis zu $2^1/_2$ dm hohe Schneedecke** hinterließen. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 53,0 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Novembermonaten seit 1891 gerade 50 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Wie schon während eines großen Teiles des Oktober wurde auch zu Beginn des November die skandinavische Halbinsel von einem Hochdruckgebiet bedeckt, das aber bald durch eine atlantische Depression weiter nach Osten geschoben wurde. In Deutschland trat daher statt der bisherigen kalten östlichen Winde eine etwas mildere Südströmung ein, die sodann weitere atlantische Minima mit kurzen Unterbrechungen aufrecht erhielten. Erst um Mitte des Monats machte ihr ein neues Barometermaximum, das von Schottland ostwärts vordrang und am 20. November in Südskandinavien 780 mm Höhe überschritt, für etwas längere Zeit ein Ende. Es folgten in Mitteleuropa einige ruhige, zum Teil klare Tage, die jedoch, da seit dem 23. in Nordeuropa mehrere sehr tiefe Depressionen vorkamen, durch um so windigeres, größtenteils trübes Wetter abgelöst wurden.

Dr. E. Leß.

Inhalt: Maurizio: Rückblick auf die Getreidenahrung seit den Urzeiten und unser täglich Brot. — **Einzelberichte:** Kathariner: Der Hakenwurm (Necator americanus). — **Bücherbesprechungen:** Schaxel: Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. Auerbach: Die Physik im Kriege. — **Anregungen und Antworten.** — Wetter-Monatsübersicht (mit 2 Abbildungen).

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

SEMPER
BONIS
ARTIBVS

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NF A

SEMPER
EADEM
ARIBVS